

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO SÓCIO-ECONÔMICO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS**

**UTILIZAÇÃO DE TÉCNICAS MULTIVARIADAS PARA
CONSTRUÇÃO DE UM MODELO DE AVALIAÇÃO DE AÇÕES.**

Por Eduardo J. V. de Andrade

Florianópolis, julho de 2004.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO SÓCIO-ECONÔMICO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS

**UTILIZAÇÃO DE TÉCNICAS MULTIVARIADAS PARA
CONSTRUÇÃO DE UM MODELO DE AVALIAÇÃO DE AÇÕES.**

Monografia submetida ao Departamento de Ciências Econômicas para obtenção de carga horária na disciplina CNM 5420 - Monografia

Por Eduardo J. V. de Andrade

Orientador: Profº Newton C. A. da Costa Jr.

Área de Pesquisa: Mercado de Capitais

Palavras-chaves: 1. Índices Contábeis

2. Análise Discriminante

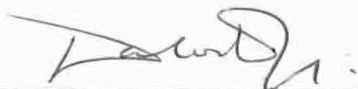
3. Termômetro de Kanitz

Florianópolis, julho de 2004.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO SÓCIO-ECONÔMICO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS

A Banca Examinadora resolveu atribuir a nota 8,0 ao aluno Eduardo Junqueira Vianna de Andrade na disciplina CNM – 5420 – Monografia pela apresentação deste trabalho.

Banca Examinadora:



Prof. Newton C. A. da Costa Jr.
Orientador



Prof. Elizabete S. Flausino
Banca Examinadora



Prof. Pedro A. Barbetta
Banca Examinadora

“A sabedoria universal indica ser melhor
para a reputação fracassar junto com o mercado
do que vencer contra ele”

John Maynard Keynes

Dedicatória

“Dedico este trabalho aos meus pais, Maria Flavia Siqueira
Junqueira e Fernando Vianna de Andrade”.

AGRADECIMENTO

Primeiramente agradeço aos meus pais, Maria Flavia e Fernando, pelo apoio incondicional e pela oportunidade que me proporcionaram de ingressar numa universidade.

Agradeço ao professor Newton C..A. da Costa Jr. pela orientação e paciência na condução desta monografia, e pelo aprendizado que me proporcionou em sala de aula.

Agradeço a toda turma da CDC Investimentos, os quais serviram como uma família neste período longe de casa, pela companhia, apoio nas horas difíceis, e pelo aprendizado de tantas conversas e debates realizados na casa amarela.

Agradeço a Maria Marivani Alt, grande amiga e companheira, pelas dicas, e ajuda que me deu na condução deste trabalho.

Agradeço o todos os amigos que fiz durante o curso de Economia, aos professores do Centro Sócio Econômico, e a tantas outras pessoas especiais que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| LISTA DE TABELAS | 1 |
| LISTA DE FIGURAS | 1 |
| LISTA DE QUADROS | 1 |
| CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO..... | 2 |
| 1.1 Justificativa do tema..... | 4 |
| 1.2 Limitações do trabalho | 5 |
| 1.3 Objetivos | 6 |
| 1.3.1 Objetivo Geral | 6 |
| 1.3.2 Objetivos Específicos..... | 6 |
| 1.4 Metodologia | 7 |
| 1.5 Organização do Trabalho | 8 |
| CAPÍTULO 2 - REFERENCIAL TEÓRICO | 9 |
| 2.1 A Hipótese de Mercados Eficientes | 9 |
| 2.1.2 Anomalias do Mercado de Capitais | 11 |
| 2.2 Risco e Retorno de Ativos Financeiros | 13 |
| 2.3 A Fronteira Eficiente de Markowitz..... | 15 |
| 2.4 O Modelo de Precificação de Ativos Financeiros (CAPM)..... | 18 |
| 2.4.1 Críticas ao Modelo CAPM – Variáveis Fundamentalistas e o Retorno das Ações..... | 20 |
| 2.5 Análise Fundamentalista e Análise Técnica..... | 22 |
| CAPÍTULO 3 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS..... | 26 |
| 3.1 Técnicas Multivariadas – A Análise Discriminante..... | 26 |
| 3.2 O Termômetro de Kanitz..... | 28 |
| 3.3 Descrição da População e da Amostra | 29 |
| 3.4 Escolha das Principais Variáveis para Análise | 38 |
| 3.5 Análise Discriminante | 41 |
| 3.6 Comportamento Estatístico dos dois Grupos | 42 |
| 3.7 Determinação da Função Discriminante | 44 |

| | |
|--|----|
| 3.8 Cálculo dos Centróides ou Ponto de Corte..... | 45 |
| 3.9 Cálculo do Escore Discriminante para Cada Ação | 46 |
| 3.10 Construindo o Termômetro de Retorno | 48 |
| 3.11 Testando o modelo para um período posterior..... | 51 |
| 3.12 Posicionamento das ações no Termômetro | 53 |
| 4 CONCLUSÃO | 60 |
| 5 RECOMENDAÇÕES..... | 62 |
| 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 62 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 - Amostra do Grupo 2..... | 31 |
| Tabela 2 - Amostra do Grupo 1..... | 32 |
| Tabela 3 - Teste de Significância..... | 40 |
| Tabela 4 - Teste de Significância das Variáveis | 42 |
| Tabela 5 - Estatística dos Grupos..... | 43 |
| Tabela 6 - Definição da Função Discriminante..... | 44 |
| Tabela 7 - Apurando o Grau de Precisão do Modelo..... | 47 |
| Tabela 8 - Testando o Modelo para um Período Posterior..... | 52 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Fronteira Eficiente | 16 |
| Figura 2 - Relação entre a Variância do Retorno de uma Carteira e o Número de Títulos nela Contidos | 17 |
| Figura 3 - Gráfico Diário da Telemar PN e o Indicador Estocástico | 24 |
| Figura 4 - Gráfico Diário da Telemar PN e o Índice de Força Relativa | 25 |
| Figura 5 - Representação dos Centróides e do Ponto de Corte | 46 |
| Figura 6 - Curvas de Distribuição Normal | 49 |
| Figura 7 - Termômetro de Retorno | 50 |
| Figura 8 - Termômetro da Ação Forjas Tauros PN..... | 54 |
| Figura 9 - Termômetro da Ação Cim Itau PN..... | 55 |
| Figura 10 - Termômetro da Ação Metal Leve PN | 56 |
| Figura 11 - Termômetro da Ação Lojas Americanas PN..... | 57 |
| Figura 12 - Termômetro da Ação Net PN | 58 |
| Figura 13 - Termômetro da Ação Telesp Part PN..... | 59 |

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Estatística de Regressão 39

Quadro 2 - Estatística de Regressão do Modelo 41

Quadro 3 - Valor Médio da Função Discriminante para os Centróides de cada Grupo..... 45

Quadro 4 - Média e Desvio Padrão dos Escores Discriminantes 49

RESUMO

A análise do desempenho das empresas através de índices contábeis é cada vez mais freqüente entre investidores e analistas do mercado de capitais. Além desses indicadores, utilizam-se também índices fundamentalistas na análise de ações de empresas de capital aberto. O objetivo da chamada análise fundamentalista é avaliar a situação da empresa visando à determinação de seu valor. Esta análise se fundamenta na tese de que existe uma correlação positiva entre o valor intrínseco de uma ação e seu preço de mercado. Outro método muito utilizado na análise de ações é a Análise Técnica. Esta análise tem por objetivo encontrar padrões no comportamento dos preços das ações a partir da análise dos preços passados. Para tanto ela utiliza indicadores e gráficos como instrumentos de análise. Finalmente, com maior fundamentação teórica e empírica, encontra-se a denominada “Teoria Moderna de Finanças”, que tem no modelo de precificação de ativos (CAPM) um de seus pilares principais. Esse modelo supõe que o coeficiente beta é a única medida de risco que pode ser associada às rentabilidades dos ativos, como ações e outros títulos. O coeficiente beta mede a sensibilidade das variações do retorno de um ativo em relação ao índice de mercado, representativo de todos os títulos existentes numa economia. A partir desses índices e medidas amplamente utilizados no contexto prático e teórico de finanças, também foram desenvolvidos modelos com capacidade preditiva, estruturados com base em índices contábeis e financeiros extraídos dos balanços das empresas. É o caso do termômetro de Kanitz e que serviu de base para este estudo. Através de técnicas multivariadas, mais especificamente a análise discriminante, Kanitz desenvolveu um modelo que evidenciasse a tendência de uma empresa falir ou não. A proposta deste trabalho é desenvolver um modelo de análise de ações utilizando o ferramental estatístico da análise discriminante. Para tanto, serão utilizados índices contábeis, fundamentalistas e técnicos, além do coeficiente beta. A idéia é que conhecidos os retornos das ações no período de análise pode-se separar as ações em dois grupos (de acordo com a rentabilidade) e assim, através de técnicas da análise discriminante, estabelecer quais são os índices que mais explicam a diferença entre as rentabilidades das ações e, desta maneira, propor um modelo (termômetro) que possa auxiliar os analistas no processo de decisão de investimentos em ações. Para desenvolver o modelo os índices utilizados e o retorno das ações foram calculados com base no período de julho de 2000 a junho de 2001. Os resultados obtidos mostraram que o modelo teve um índice de acerto de 80%

para as ações do grupo 2 (alta rentabilidade) e 85% para ações do grupo 1 (baixa rentabilidade) quando aplicado ao período posterior: julho de 2001 a junho de 2002. Esse resultado é considerado muito bom quando comparado aos modelos de previsão de insolvência, cujo grau de precisão varia de 70% a 90% para empresas solventes e insolventes, respectivamente.

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

O uso de índices contábeis-financeiros na análise da situação econômica e financeira das empresas é cada vez mais freqüente. Muitas são as instituições financeiras que utilizam esta análise para obter informações mais precisas sobre a situação das empresas sob os mais variados enfoques, tais como: liquidez, endividamento, rentabilidade, alavancagem e retorno do investimento.

Além dos índices financeiros, tem-se também os índices fundamentalistas e técnicos que são aplicados para se analisar as ações de empresas de capital aberto. O objetivo principal da chamada Análise Fundamentalista é avaliar o comportamento da empresa visando à determinação de seu valor. O fundamento teórico desta análise repousa na tese de que existe uma correlação positiva entre o valor intrínseco de uma ação e seu preço de mercado. Segundo Castro (1979), o valor intrínseco de uma ação está associado com a performance da companhia emissora, sua posição no setor de atuação e com a situação geral da economia.

Ao contrário da análise fundamentalista, a análise técnica não se preocupa com a situação da empresa emissora, mas com o comportamento histórico dos preços das ações. O objetivo da análise técnica é encontrar padrões de comportamento nos preços das ações e, assim, prever a tendência futura dos mesmos. Para tanto ela utiliza indicadores e gráficos como instrumentos de análise.

Geralmente estes índices são utilizados para prever o retorno de uma ação, mas não servem para uma avaliação do risco envolvido na compra da mesma. Para tanto, utiliza-se o coeficiente beta que é a medida de risco mais usual no contexto das finanças. O modelo de precificação de ativos de capital (CAPM) elaborado por Sharpe apud Sanvicente e Mellagi Filho (1992), incorpora o beta como a medida de risco sistemático de uma ação.

No entanto, alguns estudos empíricos, como por exemplo, os estudos de Fama e French (1992), contestam a utilização do beta como a única medida para mensurar o risco de uma ação e argumentam que algumas variáveis fundamentalistas podem explicar melhor as variações nas rentabilidades médias das ações.

Com base na análise de índices financeiros, também foram desenvolvidos modelos com capacidade preditiva, estruturados de acordo com uma cesta de informações contábeis e ponderadas de acordo com critérios estatísticos. É o caso do modelo de previsão de falências elaborado por Kanitz e que serviu de base para este estudo.

Segundo Kassai e Kassai (1998), Kanitz utilizou índices financeiros extraídos dos balanços das empresas para criar um termômetro que evidenciasse a tendência de uma empresa falir ou não. Para tanto, utilizou técnicas estatísticas multivariadas, mais especificamente a Análise Discriminante, que nada mais é do que uma sofisticação dos tradicionais cálculos de regressão linear. Kanitz foi o precursor desta técnica aqui no Brasil e atualmente outros modelos semelhantes e mais atualizados foram desenvolvidos por Elizabetsky, Matias e Pereira apud Kassai (1998). Nos EUA, Altman apud Kassai e Kassai (1998), já explorava essa técnica .

Kanitz aplicou seu modelo às 500 maiores empresas brasileiras, e, segundo Pereira apud Kassai e Kassai (1998), seu modelo obteve um índice de acerto de 90% para empresas solventes e 86% para empresas insolventes.

Apesar desses modelos serem passíveis de erro, quando combinados com outros métodos, podem ser úteis para a tomada de decisão. Além disso, o uso desses modelos como instrumentos de avaliação de riscos também podem ser úteis, uma vez que uma determinada empresa, ao ser classificada como insolvente torna a aplicação em ações da mesma mais arriscada.

Segundo Costa (2003), a análise discriminante, também chamada de análise do fator discriminante ou análise discriminante canônica, é uma técnica de tratamento estatístico dos dados utilizada para estimar uma combinação linear entre duas ou mais variáveis independentes com o objetivo de discriminar, da melhor maneira possível, dois ou mais grupos de observações previamente definidos. Trata-se, fundamentalmente, de levantar situações passadas e, através de tratamento matemático, encontrar um modelo consistente que nos habilite a tomar decisões para o futuro de curto prazo.

Ao contrário da regressão linear, a análise discriminante permite resolver problemas onde a variável dependente é não numérica ou qualitativas, como é o caso do termômetro de Kanitz, que classifica as empresas em solventes e não solventes.

Com base no modelo de Kanitz, este trabalho visa construir um modelo que possa ser usado na análise de ações. Para tanto, serão utilizados índices fundamentalistas, técnicos, índices contábeis e financeiros, além do coeficiente beta.

O objetivo principal desse modelo é servir como um instrumento de auxílio ao processo de decisão de investimentos em ações. Este modelo também tem como objetivo avaliar os potenciais determinantes do desempenho das ações. O modelo identificará quais são os principais indicadores quanto à capacidade de diferenciar as ações que obtiveram um bom desempenho das que obtiveram um mau desempenho e, assim, estabelecer evidências das condições ou motivos que possam explicar o bom desempenho dos preços das ações.

1.1 Justificativa do tema

A maioria dos estudos de análise de ações se concentra na interpretação de índices financeiros calculados com base nos balanços das empresas. Para o administrador interno da empresa a análise dos índices financeiros constitui um instrumento eficaz na medida em que reflete a situação econômica e financeira das empresas e possibilita avaliar os resultados passados das diversas decisões financeiras que foram tomadas e relacioná-las com o futuro.

No entanto, para os acionistas e investidores, a análise desenvolvida através de demonstrações contábeis traz dificuldades adicionais de avaliação, em função das limitações das informações contidas nos relatórios publicados. Segundo Martins e Assaf Neto (1986), o analista externo apresenta objetivos mais específicos com relação à avaliação do desempenho da empresa, os quais variam de acordo com a posição de credor ou investidor.

Tendo em vista estas limitações, os investidores passaram a utilizar outros instrumentos de análise de ações como a análise fundamentalista, a análise técnica e algumas variáveis derivadas da “Moderna Teoria de Finanças”, como o coeficiente beta que ultimamente tem sido muito utilizado do Brasil.

Neste sentido, o desenvolvimento de modelos de análise com base em índices destes três enfoques são de grande utilidade para os acionistas e investidores em geral.

A análise individual desses índices depende muito do *feeling* do analista e como existem muitos índices disponíveis na literatura, muitos deles repetitivos e contraditórios, a análise pode tornar-se um pouco confusa. Ao contrário, os modelos estruturados de acordo com estes índices são de fácil interpretação e podem ser estruturados de acordo com critérios estabelecidos visando atender os objetivos da análise.

Além disso, estes modelos podem aumentar as chances de avaliações bem sucedidas por parte dos investidores. No mercado financeiro as consequências de avaliações malfeitas são catastróficas. A bolha da NASDAQ é um bom exemplo dos desequilíbrios gerados por más avaliações. Os preços das ações de alta tecnologia estavam em níveis muito altos até o mês de abril de 2000 em virtude de expectativas irreais de crescimento. Quando o mercado percebeu que essas expectativas eram insustentáveis o pânico foi generalizado, e fez os preços das ações recuarem até perderem 60% do valor.

1.2 Limitações do trabalho

O modelo proposto nesse trabalho será desenvolvido numa planilha eletrônica Excel através de uma regressão múltipla. Não serão feitos testes para se verificar a normalidade das variáveis explicativas a serem usadas no modelo. Também não serão feitos testes para verificar a homogeneidade entre as matrizes de correlação (ou de variância-covariância) dos grupos. O ideal seria que todas as variáveis de entrada no modelo obedecessem à distribuição normal, e que as matrizes de correlação entre os grupos fossem homogêneas. Também, ao se trabalhar com uma variável dependente binária (alta rentabilidade versus baixa rentabilidade das ações), o uso da regressão múltipla não seria a técnica mais indicada.

No entanto, em última instância a precisão do modelo pode ser avaliada *a posteriori* pela capacidade da função discriminante estimada em separar os grupos corretamente.

O uso de algum pacote estatístico tornaria a análise dos dados mais completa. No entanto, esses pacotes estatísticos não se encontram disponíveis ao público de pequenos e médios investidores. Isso porque, além do custo relativo à obtenção do software, o seu manuseio não é inteligível a esses profissionais. As corretoras e gestoras de investimentos de modo geral não possuem e não utilizam estes softwares. Ao contrário, a planilha eletrônica Excel é conhecida por todos esse profissionais de forma que seus recursos são amplamente utilizados.

Neste trabalho optou-se por utilizar o software Excel devido este ser difundido entre os profissionais do mercado de capitais, de forma que qualquer investidor possa construir seu próprio termômetro utilizando seus recursos.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo desse trabalho é desenvolver um modelo de análise de ações (termômetro) com base em índices financeiros, fundamentalistas, técnicos e o coeficiente beta, que possa auxiliar a tomada de decisão de investidores e analistas do mercado de capitais sobre investimento em ações.

1.3.2 Objetivos Específicos

- i. Criar um instrumento de auxílio a investidores, através da planilha eletrônica Excel, utilizando o ferramental estatístico da análise discriminante.
- ii. Contrapor os principais conceitos da “Moderna Teoria de Finanças” com a Análise Fundamentalista e Técnica.
- iii. Apresentar uma descrição sobre as aplicações e técnicas da análise discriminante.

1.4 Metodologia

A natureza da pesquisa pode ser considerada do tipo aplicada, pois o modelo que propomos desenvolver neste trabalho poderá ser usado no dia-dia por investidores e analistas de mercado. Do ponto de vista de sua abordagem é considerada uma pesquisa quantitativa, pois requer o uso de técnicas estatísticas para o tratamento das variáveis analisadas.

Quanto aos objetivos e procedimentos técnicos o estudo é definido como de caráter exploratório, visto que serão levantados a bibliografia e estudos sobre o ferramental estatístico da Análise Discriminante.

De acordo com o modelo de insolvência de Kanitz será aplicada a análise discriminante com o objetivo de estimar uma função linear ou função discriminante que permitirá separar uma amostra de ações em dois grupos distintos, um grupo de ações que obteve alta rentabilidade e um grupo de ações que obteve baixa rentabilidade, num período de um ano.

Uma vez estimada a função discriminante, será analisado o grau de precisão do modelo, através do cálculo do “*escore discriminante*” para cada ação. Em seguida, calcula-se o “ponto de corte” que servirá de parâmetro para classificar as ações nos grupos pré-definidos. Em seguida, será construído um termômetro ou uma escala ilustrativa para classificação das ações nos grupos pré-definidos. Por último, serão calculados os escores discriminantes das ações para um período posterior. Dessa maneira, conhecendo-se o retorno das ações neste período pode-se verificar se o modelo classificou corretamente as ações e, assim, apurar a viabilidade de sua aplicação na prática.

O modelo só será aprovado se for obtido um grau aceitável de precisão, caso contrário, será necessária a troca das variáveis independentes até obter um grau aceitável de precisão.

Quanto aos procedimentos para alcançar o objetivo (i), primeiramente será estabelecido um critério para selecionar uma amostra de ações, a saber: todas as ações disponíveis na base de dados do software *Econômica*. As ações serão filtradas pelo

critério índice de liquidez em bolsa, e em seguidas serão selecionadas 10% das ações mais rentáveis e 10% menos rentáveis dentro no período de 01/07/2000 à 30/06/2001. Uma vez selecionada a amostra, aplicam-se os procedimentos da análise discriminantes descritos acima. Para analisar a validade do modelo para um período posterior será necessário calcular os índices e o retorno com base no período de 01/07/2001 à 30/06/2002.

A base de dados assim como o calculo dos índices utilizados será obtida através do software *Económica* e os testes serão realizados através da planilha eletrônica *Excel*, utilizando o ferramental da regressão múltipla.

Para atender aos objetivos(ii) e (iii), será consultada a bibliografia sobre o tema.

1.5 Organização do Trabalho

No primeiro capítulo é apresentada uma introdução acerca dos diversos índices utilizados para análise de ações, bem como os modelos estruturados com base nesses índices.

No segundo capítulo é feita uma revisão teórica acerca da moderna teoria de finanças, abordando as principais teorias que explicam o funcionamento dos mercados e os modelos de alocação de carteiras com base na relação risco versus retorno.

O terceiro capítulo refere-se aos procedimentos metodológicos e à análise dos resultados obtidos. Neste capítulo são apresentadas as variáveis analisadas e a análise discriminante. Também será apresentada uma descrição acerca das técnicas de análise discriminante e a utilização da mesma por Kanitz na construção de seu modelo.

CAPÍTULO 2 - REFERENCIAL TEÓRICO

No presente capítulo far-se-á uma revisão teórica acerca dos fundamentos da moderna teoria de finanças com o objetivo de fornecer ao leitor uma idéia geral sobre a mesma. O tópico seguinte trata da hipótese dos mercados eficientes; em seguida uma abordagem sobre a relação risco *versus* retorno dos ativos financeiros. O item seguinte trata da fronteira eficiente de Markowitz e, em seguida, discorre sobre o modelo de precificação de ativos financeiros (CAPM).

2.1 A Hipótese de Mercados Eficientes

Um dos pilares da Moderna Teoria de Finanças reside no conceito de eficiência dos mercados. Segundo esta teoria, chamada Hipótese dos Mercados Eficientes (HME), um mercado é eficiente quando todas as informações passadas estão totalmente precificadas pelo mercado, ou seja, todas as informações relevantes são instantaneamente incorporadas nos preços dos ativos, sendo impossível prever o comportamento futuro do mercado com base em séries temporais de preços.

De acordo com Fama (1970) apud Bruni e Famá (1998), um mercado é eficiente quando os preços dos ativos negociados no mesmo fornecem sinais precisos para a alocação ótima de recursos, ou seja, o mercado é um ambiente onde agentes produtivos tomam decisões de produção e investimento, e investidores tomam suas decisões quanto à compra dos ativos que representem essas unidade produtivas, sob a hipótese que os preços desses ativos refletem instantaneamente todas as informações relevantes disponíveis.

Esta definição de Fama, segundo Cunha (2002), é uma das versões da HME, isto é, a versão forte da hipótese. A HME na sua forma forte implica que todas as informações relevantes estão embutidas nos preços das ações, incluindo aquelas informações privadas que geralmente só estão disponíveis para alguns funcionários da empresa.

Com base em estudos empíricos inicialmente desenvolvidos por Robert (1959) e, posteriormente por Fama (1970), a eficiência do mercado pode ser classificada em três níveis, de acordo com a relevância das informações disponíveis. Estas constituem em: forma fraca, semi-forte e forte (Bruni e Famá, 1998).

A eficiência dos mercados em sua forma fraca implica que todas as informações relevantes disponíveis aos investidores são instantaneamente precificadas pelo mercado, sendo impossível obter retornos anormais para qualquer ativo utilizando informações sobre seus retornos passados. Isto implica que qualquer estratégia de investimento com base em séries de preços e volumes históricos, como é o caso da análise Técnica, não resultaria em lucros extraordinários.

A eficiência dos mercados em sua forma semi-forte implica que todas as informações públicas disponíveis, como balanços e relatórios publicados pelas empresas, são incorporadas instantaneamente nos preços dos ativos. Neste caso a análise fundamentalista não traria benefícios para os investidores.

Por último, a eficiência em sua forma forte implica que todas as informações públicas e privadas - as que não estão disponíveis ao público em geral - estão incorporadas nos preços dos ativos. Isto implica que a atuação dos *insiders*¹ não traria retornos anormais.

A Hipótese dos Mercados Eficientes - HME tem sido nos últimos quarenta anos o centro do debate no âmbito das Finanças Modernas. Foi o assunto que mais gerou controvérsias na comunidade científica e inúmeros foram os estudos que a negaram. A Análise Técnica e Análise Fundamentalista são as duas técnicas mais comuns utilizadas pelos analistas para prever o comportamento futuro dos preços. Analisando as séries históricas dos preços das ações e através de gráficos e indicadores, a Análise Técnica estuda padrões recorrentes e previsíveis nos preços das ações. A análise fundamentalista contempla o estudo da situação contábil e financeira da empresa e tem como objetivo estimar o preço justo da ação, que seria o preço atribuído à ação de acordo com a situação financeira da empresa.

Nos últimos anos (a partir dos anos 80) algumas anomalias verificadas no mercado de capitais, que contrariam as previsões dos modelos das Finanças Modernas, têm feito

¹ “Insiders” são os participantes do mercado que possuem algum tipo de informação privilegiada.

com que as estratégias de investimentos oriundas da análise técnica e fundamentalista possam trazer benefícios ou retornos acima da média do mercado.

2.1.2 Anomalias do Mercado de Capitais

Na década de 60 e 70 a maioria dos estudos no âmbito das finanças se concentrava em atestar a HME. No entanto, na literatura recente encontram-se muitos estudos visando contestá-la. Estes estudos que objetivam colocar sob análise a eficiência dos mercados partiram de evidências encontradas em estratégias de investimentos utilizando desde dados contábeis até teoria do caos, redes neurais e anomalias do mercado.

As razões para isso, segundo Costa Jr. et all (2000), foram devidas a grande evolução dos computadores, do desenvolvimento de bancos de dados mais completos e do aperfeiçoamento de técnicas estatísticas, tornando-as mais robustas.

De acordo com a HME, segundo a qual os preços dos ativos refletem todas as informações relevantes disponíveis, as estratégias de investimentos baseadas em series históricas de retorno não apresentariam qualquer ganho adicional ou vantagem em relação a uma estratégia *buy-and-hold*.

De forma análoga, se o mercado é informacionalmente eficiente, as informações públicas relacionadas a medidas de valor contábil e financeiro não devem ter implicações para os retornos futuros das ações. Assim, as estratégias de investimentos sugeridas pela análise técnica e fundamentalistas não produziriam retornos anormais.

Apresentaremos aqui algumas anomalias encontradas no mercado de capitais através de estudo empíricos. De modo geral essas anomalias são consideradas como evidencias da ineficiência dos mercados. Bruni e Famá (1998) classificam essas anomalias como: anomalias de calendário, fundamentais e técnicas.

- a) Efeito Janeiro: refere-se a retornos anormais das ações verificados no mês de janeiro, principalmente aquelas com baixo valor de mercado. O efeito janeiro pode estar ligado à venda de prejuízo fiscal no fim do ano. A hipótese é que muitos participantes do mercado vendem as ações que caíram em preço nos anos anteriores, não colocando os recursos provenientes da venda das ações de volta no mercado até o fim do ano. E assim a maior demanda no mês de janeiro gera uma pressão compradora que resulta em aumento de preços (Cunha, 2002).
- b) Efeito Segunda Feira : refere-se a constatação de que os retornos das ações nas segundas feiras são inferiores à média do mercado. Costa Jr. et all (2000) analisou os retornos do Ibovespa no período de 1986 e 1989 e constatou que os mesmos eram significativamente inferiores nas segundas feiras.
- c) Efeito Mudança de mês; refere-se à constatação de que algumas ações têm apresentado retornos anormais nos últimos e primeiros quatro dias do mês.
- d) Efeito Tamanho das Empresas: Verificou-se que os retornos médios das empresas pequenas são superiores aos retornos médios de grandes empresas, mesmo ajustados ao nível de risco.

2.2 Risco e Retorno de Ativos Financeiros

O processo decisório, de qualquer natureza, envolve riscos. Desde os primórdios o ser humano vive em um ambiente de incerteza em relação ao futuro e por isso suas decisões envolvem algum tipo de risco.

“Fazendo um retrospecto dos anos passados, eu tenho sido guiado por quatro princípios. Primeiro, a única certeza é a de que não há certeza. Segundo, toda decisão, como consequência é uma questão de pesar as probabilidades. Terceiro, apesar da incerteza, devemos decidir e agir. E, por ultimo, precisamos julgar as decisões não só pelo resultado, mas também pelo modo como foram tomadas” (Rubim, 2000)².

Quando se trata de alocação de portfolio, os gestores guiam-se o tempo todo pela relação risco e retorno. O risco associado a um ato de investimento leva os investidores a buscarem uma taxa de retorno que justifique tal iniciativa. Por melhores que sejam as expectativas de retorno de um investimento, nada garante ao investidor que suas expectativas sejam realizadas. O risco de o retorno esperado ficar abaixo do retorno efetivo pressupõe um ganho adicional, denominado “prêmio pelo risco” assumido. Conforme Knight apud Korbes (2000), investimentos em setores com um grau de risco maior devem exigir retornos mais elevados para que possam atrair os recursos necessários.

Todas as teorias que abrangem a moderna teoria de finanças se preocuparam de alguma forma em mensurar o componente risco, de forma que os investidores, conheçam antecipadamente quanto podem perder ao tomar uma decisão de investimento.

É importante esclarecer, que embora muitos autores atribuam o mesmo conceito a risco e incerteza eles não são, por natureza, iguais. Segundo Pindick (1998), a incerteza é atribuída a situações nas quais os retornos possíveis são muitos e as probabilidades de

² Robert E. Rubim, ex-secretário do Tesouro Norte-Americano, em discurso durante a festa de entrega de diplomas na Universidade de Nova York, em 2000.

ocorrência são desconhecidas, e o risco, por sua vez, se refere a situações nas quais as probabilidades de cada resultado possível podem ser mensuradas.

Esta distinção é plausível, de acordo com Assaf Neto (2001), o risco pode ser entendido pela capacidade de mensurar o estado de incerteza de uma decisão mediante o conhecimento das probabilidades associadas à ocorrência de determinados resultados ou valores.

A medida estatística mais usual que é utilizada para se mensurar o nível de risco de um ativo é o desvio padrão. É representado pela seguinte equação:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

Onde:

\bar{X} = média aritmética da amostra de n elementos da amostra;

$X_i - \bar{X}$ = desvio de cada número do X_i em relação a média da amostra \bar{X} ;

O risco total envolvido na compra de um ativo financeiro pode ser dividido em duas partes: o risco sistemático e o risco não-sistemático. O risco sistemático pode ser definido como aquele que afeta um grande número de ativos em maior ou menor grau. Por afetar o mercado como um todo também é chamado de risco de mercado. Esse risco está associado a imprevisibilidade de mudanças políticas, macroeconômicas e sociais.

A parcela do risco não-sistemático é aquela que afeta um ativo específico, e não o mercado como um todo. Esse risco está associado às peculiaridades inerentes a cada ativo. Fatores como a estrutura contábil e a gestão financeira de uma empresa não afetam o mercado como um todo e sim a empresa em questão.

Veremos mais adiante que a parcela do risco não sistemático pode ser eliminado através da diversificação, de acordo com a teoria de carteiras eficientes elaborada por

Markowitz (1952). Veremos ainda, que o modelo elaborado por Sharpe (1964) incorpora um coeficiente para mensurar a parcela do risco sistemático, chamado coeficiente beta.

2.3 A Fronteira Eficiente de Markowitz

Antes de Markowitz (1952)³ introduzir o conceito básico da moderna teoria de finanças com sua teoria de alocação de portfólios, a noção de risco associado à variância de cada ativo individual era consenso no mundo das finanças.

Quando Markowitz apresentou seus conceitos de alocação de carteiras, a avaliação da relação entre risco e retorno voltou-se à análise da composição total da carteira e não de cada ativo individualmente.

“Essa revelação (de Markowitz) desencadeou um movimento intelectual que revolucionou Wall Street, as finanças corporativas e as decisões empresariais em todo o mundo; seus efeitos até hoje se fazem sentir”. (Bernstein, 1999, p.6).

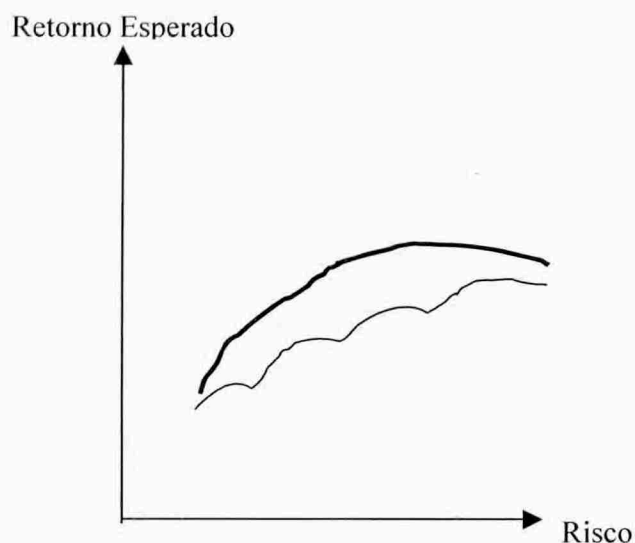
Uma das premissas fundamentais do modelo consiste na racionalidade dos investidores. Os investidores racionais são aqueles que alocam suas carteiras de maneira que maximizam a utilidade, buscando a maior rentabilidade, dado nível de risco ou minimizam a exposição ao risco dado o retorno, ou seja, se existem dois ativos com o mesmo grau de risco e com diferentes expectativas de retorno, os investidores racionais preferem o ativo com maior expectativa de retorno.

Partindo desse princípio introduziu o conceito de fronteira eficiente da relação risco retorno. Uma carteira é eficiente quando não se pode aumentar a sua rentabilidade sem que aumente a exposição da carteira ao risco, ou de forma ambígua, a exposição ao risco não

³ Harry Markowitz recebeu o prêmio Nobel de Economia em 1990, quase quarenta anos depois de desenvolver seu modelo que ficou conhecido como a *Moderna teoria de Carteiras*.

pode ser diminuída sem que se reduza seu retorno. A figura abaixo ilustra a situação descrita, onde a fronteira eficiente é a linha superior (em negrito).

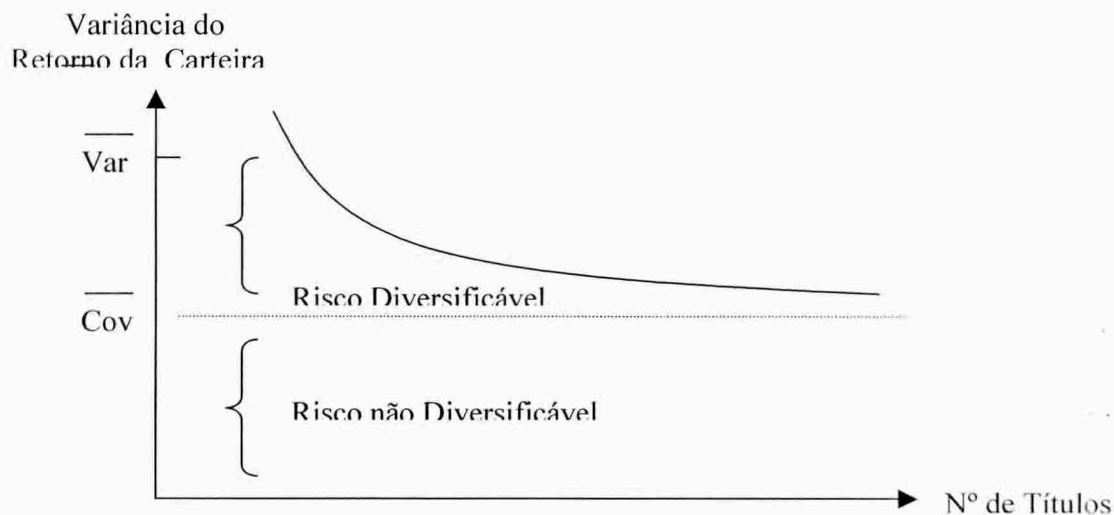
Figura 1 - Fronteira Eficiente



De acordo com o conceito de fronteira eficiente de Markowitz (1952), a redução do risco através da diversificação da carteira só é benéfica quando constatada correlação inferior à unidade entre os retornos dos títulos que compõem a carteira (Korbes, 2000). Se o risco envolvido na posse de um ativo é sua variância, o risco envolvido em uma carteira é a variância dos ativos nela contidos, de modo que à medida que acrescentamos mais ativos na carteira, a variância da carteira como um todo diminui, desde que os retornos dos ativos sejam negativamente correlacionados.

Desse modo a diversificação ou inclusão de novos ativos pode minimizar a variância individual dos ativos que compõem a carteira, até o ponto em que a variância da carteira passe a ser representada por sua covariância média (Korbes, 2000). A figura seguinte ilustra o exposto:

Figura 2 - Relação entre a Variância do Retorno de uma Carteira e o Número de Títulos nela Contidos



Fonte: Korbes (2000)

Pode-se observar na figura acima que à medida que acrescentamos mais títulos na carteira, sua variância tende a se aproximar do piso mínimo dado pela covariância entre os retornos de cada par de títulos.

De acordo com os princípios de portfolio de Markowitz é possível diminuir o risco não sistemático através da diversificação. Os ativos financeiros possuem características diferentes que fazem com que reajam de forma diferente a mudanças macroeconômicas. Uma crise cambial pode causar uma valorização no preço de alguns ativos (como por exemplo, ações de empresas exportadoras) e desvalorizar o preço de outros (ações de empresas cujo os insumos sejam importados). Dessa maneira, calculando-se o grau de correlação entre os ativos do mercado, pode-se incluir no portfolio apenas aqueles que são negativamente correlacionados. Quanto menor o grau de correlação entre os ativos do portfolio, menor o desvio padrão do retorno combinado do portfolio. À medida que acrescentamos mais ativos ao portfolio, desde que esses ativos sejam negativamente correlacionados, diminuimos a exposição da carteira ao risco. Portanto, quanto maior o nível de diversificação da carteira, menor o risco do portfolio como um todo.

Assim, pode-se avaliar os benefícios da diversificação através do coeficiente de correlação entre os retornos dos ativos envolvidos no portfólio.

2.4 O Modelo de Precificação de Ativos Financeiros (CAPM)

Os princípios de Markowitz, com base no modelo de fronteira eficiente, indicam o modo pelo qual os investidores podem diminuir o risco não-sistemático através da diversificação.

Na década de 60, surge o modelo de precificação de ativos financeiros elaborados por Sharpe et al (1964), que descreve a maneira pela qual os investidores podem mensurar a parcela do risco sistemático. Esse modelo relaciona a rentabilidade esperada de um ativo com seu risco sistemático ou não diversificável também chamado de beta.

O CAPM adicionou algumas hipóteses do modelo de Markowitz, tais como:

- a) Todos os ativos são perfeitamente divisíveis;
- b) Assume-se que o mercado é informacionalmente eficiente;
- c) Existe um ativo livre de risco disponível a todos investidores;
- d) Os impostos e custos de transação são irrelevantes;
- e) As expectativas são homogêneas, isto é, os investidores têm as mesmas expectativas quanto ao retorno dos ativos.

A partir da premissa de que existe um ativo livre de risco a disposição dos investidores, pressupõe-se que a expectativa de retorno de uma carteira composta somente por ativos com risco é superior a uma carteira combinada entre ativos com risco e ativos sem risco. Dessa maneira o CAPM considera que ao adicionar um ativo sem risco, os investidores têm a opção de combinar ativos com risco e sem risco de acordo com seu grau de aversão ao risco.

Dessa forma, a relação de equilíbrio que relaciona o retorno esperado e risco, de acordo com o CAPM, pode ser expressa pela seguinte equação:

$$R_i = R_f + \beta_i (R_m - R_f)$$

Onde:

R_i = Retorno esperado do ativo;

R_f = Retorno do ativo livre de risco;

β_i = Medida de risco sistemático do ativo i ;

$(R_m - R_f)$ = Premio pelo risco de mercado;

De acordo com essa equação, o retorno esperado do ativo i (R_i) é igual ao retorno do ativo livre de risco mais uma medida de sensibilidade (β) entre o retorno do mercado menos o retorno do ativo livre de risco.

Assim, o coeficiente beta (β) do ativo passa a ser utilizado como indicador do risco sistemático do investimento, medindo a parcela do risco que não pode ser eliminada pela diversificação. O beta (β) avalia o risco de um determinado ativo com relação ao risco do mercado como um todo. O beta pode ser estimado a partir da seguinte relação:

$$\beta_i = \frac{\text{Covariância}(R_i, R_m)}{\text{Variância}(R_m)}$$

Onde:

β_i = Beta do ativo i ;

Covariância (R_i, R_m) = Covariância dos retornos do ativo i em relação aos da carteira de mercado;

Variância (R_m) = Variância dos retornos da carteira de mercado.

Se o beta de um ativo for igual a 1, o ativo terá o mesmo comportamento do mercado como um todo, conseqüentemente o seu grau de risco será igual ao do mercado.

“O CAPM é construído sobre a premissa de que a variância de retornos é a medida de risco apropriada, mas apenas aquela porção de variação que é não diversificável é recompensada. O modelo mede essa variância não diversificável usando uma estimativa beta, e relaciona os retornos esperados a essa estimativa beta” (Damodaran, 2002, p. 27).

2.4.1 Críticas ao Modelo CAPM – Variáveis Fundamentalistas e o Retorno das Ações.

Nos últimos anos o CAPM tem sido alvo de muitas críticas, muitas delas se referem às hipóteses restritivas que fundamentam o modelo. Desde sua formulação, nos anos 60, diversos trabalhos empíricos se ocuparam de testar se suas previsões são válidas, desafiando a utilização do beta como medida do risco sistemático de um ativo.

Segundo Costa Jr. et all (2000), essas críticas se baseiam em três argumentos: primeiro, algumas pesquisas contrariam a idéia de que o beta é a medida mais apropriada para se medir o risco sistemático de um ativo individual. Estas pesquisas atribuem respostas sistemáticas a outras variáveis macroeconômicas (taxa de juros, câmbio, etc.) e também, a fatores relacionados ao preço das ações como os índices preço/lucro e preço/valor patrimonial da ação. Segundo, pesquisadores encontraram evidências empíricas de que os retornos dos ativos são afetados por outras medidas de risco não sistemático, como a variância dos retornos de empresas pequenas. E terceiro, recentes evidências empíricas indicam a inexistência de relação sistemática entre beta e os retornos de ativos.

Ainda de acordo com os autores, as críticas mais recentes às previsões do CAPM vêm de trabalhos que indicam que algumas variáveis fundamentalistas complementam ou até são mais importantes na explicação das rentabilidades médias das ações.

Fama e French apud Costa Jr. et all (2000), analisaram 50 anos de retornos mensais das ações norte-americanas e mostraram que além do beta, outras quatro variáveis podem explicar as variações das rentabilidades médias das ações. Essas variáveis são:

- a) valor de mercado (preço da ação x número de ações existentes);
- b) índice valor patrimonial da ação/preço da ação;
- c) índice lucro por ação/preço da ação (o inverso do índice P/L);
- d) alavancagem financeira (relação entre o capital de terceiros e o capital próprio)

Através de testes multivariados Fama e French apud Costa Jr. et all (2000), concluíram que o índice valor patrimonial da ação/preço da ação tem uma relação positiva com os retornos médios das ações e o índice lucro por ação/preço da ação tem uma relação negativa.

Chan apud Costa Jr. et all (2000), analisou dados mensais do mercado acionário japonês entre janeiro de 1971 e dezembro de 1988, e segundo seus resultados as variáveis índice lucro por ação/preço da ação, índice valor patrimonial da ação/preço da ação e índice fluxo de caixa/preço da ação tem relação positiva com a rentabilidade das carteiras, enquanto que a variável valor de mercado apresentou relação inversa.

Um outro estudo realizado por Barbee apud Costa Jr. (2000) et all, que analisou o mercado americano durante o período de 1979 a 1991, sugere que o índice vendas/preço é um indicador mais confiável na avaliação do desempenho das empresas e de suas ações, do que os índices lucro por ação/preço da ação e valor patrimonial/preço da ação. Isso porque, o método para contabilizar a depreciação e os estoques pode afetar o lucro e o valor patrimonial, mas não afeta as vendas.

Uma das vantagens de utilizar os índices fundamentalistas para explicar o retorno das ações é que enquanto o beta tem que ser estimado, esses índices podem ser observados diretamente através dos balanços das empresas. Segundo Costa Jr. et all (2000)⁴ existem diversas maneiras de se estimar o beta, e dependendo da metodologia empregada pode-se incorrer em erros e vieses.

⁴ Para um aprofundamento desses erros na estimação do beta ver Costa Jr. et al, “Mercado de Capitais” – Análise empírica no Brasil, São Paulo, ed. Atlas, 2000.

2.5 Análise Fundamentalista e Análise Técnica

Esta revisão dos fundamentos da moderna teoria de finanças foi necessária para demonstrar que outras variáveis além do coeficiente beta podem explicar a rentabilidade das ações.

A hipótese básica da análise fundamentalista é a existência de um valor natural ou intrínseco para cada ação. Este valor está correlacionado diretamente com o desempenho da empresa, seu setor de atuação e a situação da economia como um todo. Todo instrumental fundamentalista está voltado para análise dos fatores endógenos e exógenos inerentes a cada empresa. Estes fatores afetam direta ou indiretamente o desempenho das empresas e conseqüentemente o valor intrínseco de suas respectivas ações. Os analistas do mercado de capitais tomam suas decisões de compra e venda estimando o valor intrínseco das ações e o comparando com os preços de mercado. Segundo a análise fundamentalista, teoricamente o valor extrínseco e o valor de mercado das ações deveriam ser iguais. A não observância desse fato se deve a sub-estimativas ou super-estimativas dos participantes do mercado no que se refere as variáveis analisadas (Castro, 1979).

A constatação desse fato conduziu ao aprimoramento dos instrumentos da análise fundamentalista e a criação de índices de avaliação de empresas. O P/L, por exemplo, se tornou um dos índices mais tradicionais na análise de ações. Ele permite projetar o prazo de retorno de seu investimento sob a ótica estritamente financeira.

Já a Análise Técnica é o estudo da dinâmica do mercado através dos sinais que o próprio mercado emite, como os preços, o volume de negócios e o total de contrato em aberto. Ela utiliza somente dados produzidos no mercado de ações, não se fazendo necessário o conhecimento dos motivos pelos quais o preço da ação sobe ou desce. O que importa é identificar o começo desses movimentos a fim de que nos posicionemos na ponta compradora ou vendedora, de acordo com a indicação dada pelo mercado.

Segundo a Análise Técnica, os fatores que influenciam o preço de um determinado ativo são descontados pelo próprio mercado no processo de negociação que determina este preço. A Análise Técnica não ignora que os preços das ações são influenciados pelos

fundamentos relacionados ao desempenho da empresa emissora, tais como notícias, balanços e até a situação geral da economia, entretanto mesmo que o analista tenha conhecimento de todos esses fatores não terá todos os dados necessários para compreender a formação dos preços, pois não são estes dados em si que os afetam, mas sim a maneira pela qual os participantes a elas reagem. (Nobre, 2001).

A Análise Técnica ou Análise Gráfica, de forma geral, se preocupa em identificar padrões de comportamento nos preços das ações. O fundamento teórico desta escola parte da idéia que os preços movem-se em tendência, que é determinada pela média das expectativas de retorno das ações, pelos participantes do mercado.

Uma infinidade de indicadores e gráficos são utilizados pela análise técnica para tentar identificar a tendência em que os preços das ações irão se mover. Quanto aos indicadores, dois são os mais conhecidos e utilizados pelos analistas técnicos. Trata-se do Estocástico e o Índice de Força Relativa.

O Estocástico é baseado na observação de que num processo de alta dos preços, os fechamentos tendem a aproximar-se dos níveis máximos do período. Da mesma forma, num processo de baixa dos preços os fechamentos tendem a aproximar-se dos níveis mínimos do período. A figura a seguir mostra os sinais de compra e venda.

Figura 3 - Gráfico Diário da Telemar PN e o Indicador Estocástico



Fonte: Metastock (set./ 2002 a out./ 2003)

Conforme mostra a figura acima, pode-se interpretar esse indicador identificando os sinais de compra e venda emitidos por ele. Um sinal de venda é apontado quando a linha %D (tracejada) é cruzada de cima para baixo pela linha K (cheia). De forma contrária, um sinal de compra é apontado quando a linha %D é cruzada de baixo para cima pela linha K. O ideal é que os cruzamentos das linhas aconteçam nas faixas “overbought” (linha tracejada superior) e “oversold”⁵ (linha tracejada inferior), delimitadas pelas linhas 80% e 20% respectivamente (Nobre, 2003).

O Índice de Força Relativa é plotado numa escala de “0 a 100%”. Movimentos acima de 70 são considerados “overbought”, sendo o mercado considerado “oversold” quando o índice penetra os 30. A figura abaixo ilustra o exposto.

Figura 4 - Gráfico Diário da Telemar PN e o Índice de Força Relativa



Fonte: Metastock (mar./ 2001 a out./2003)

As duas linhas tracejadas, na parte inferior do gráfico, delimitam as áreas “overbought” e “oversold”. Um sinal de compra é emitido quando a linha do IFR (em vermelho) cruza a linha tracejada inferior que representa a área “oversold”, e um sinal de venda é emitido quando a linha do IFR cruza a linha tracejada superior que representa a área “overbought”.

De modo geral estas técnicas de negociação são de fácil interpretação e visam automatizar os processos de compra e venda das ações. No entanto estas estratégias de investimentos, quando aplicada em mercados eficientes não produziram retornos em excesso se comparadas a uma estratégia *Buy-and-hold*.

⁵ Sobre-comprado / Sobre-vendido.

Na verdade, a análise discriminante é uma simplificação dos tradicionais cálculos de regressão linear. A regressão linear geralmente é utilizada quando se pretende explicar ou prever variáveis métricas ou quantitativas. Já a análise discriminante permite resolver problemas em que a variável dependente é qualitativa.

O objetivo da análise discriminante é descobrir as características que distinguem os membros de um grupo dos de outro, de modo que, conhecidas as características de um novo indivíduo, se possa prever a que grupo ele pertence.

Uma abordagem mais formal é fornecida por Costa (2003): “a análise discriminante tem como objetivo estimar uma combinação linear de duas ou mais variáveis independentes que possa, da melhor maneira possível, separar ou discriminar dois ou mais grupos de observações ou casos previamente definidos”.

Segundo Hair apud Costa (2003), a aplicação da análise discriminante pode ser vista como um processo de seis estágios:

- a) estabelecer quais são os objetivos da pesquisa;
- b) selecionar as variáveis dependentes e independentes;
- c) estabelecer suposições quanto à normalidade das variáveis independentes e verificar se as matrizes de variância-covariância são iguais para os grupos;
- d) estimação da função discriminante;
- e) avaliação da capacidade de classificação da função discriminante;
- f) avaliação dos resultados. Refere-se a determinação da importância de cada variável na discriminação entre os grupos.
- g) validação dos resultados. Refere-se à validação cruzada (amostra para estimação e amostra para validação).

No presente trabalho, aplica-se a análise discriminante para estimar uma função linear, chamada de função discriminante, que permite a melhor separação de uma amostra de ações em dois grupos distintos, um grupo de ações que obteve alta rentabilidade e um grupo de ações que obteve baixa rentabilidade.

CAPÍTULO 3 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

No presente capítulo, aborda-se o procedimento de coleta de dados e a descrição das propriedades estatísticas das variáveis independentes a serem usadas no modelo de análise multivariada proposto. Em seguida, aplica-se a técnica de análise discriminante com o objetivo de selecionar as variáveis mais significativas quanto à capacidade de separar as ações estudadas em dois grupos: um grupo de ações que obteve alta rentabilidade e um grupo de ações que obteve baixa rentabilidade no período que vai de 01/07/2000 à 30/06/2001. Após a estimação da função discriminante, que é a base do modelo proposto neste trabalho, será construída uma escala ilustrativa (termômetro) para classificar as ações nos grupos pré-estabelecidos. Por último, será calculado o escore discriminante das ações da amostra para um período posterior, a saber: 01/07/2001 a 30/06/2002. Dessa maneira conhecendo-se o retorno das ações para esse período, pode-se apurar a viabilidade da aplicação prática do modelo.

3.1 Técnicas Multivariadas – A Análise Discriminante

Segundo Reis apud Costa (2003), a análise discriminante teve sua origem no campo da botânica e sua aplicação teve como objetivo fazer a distinção entre grupos de plantas com base no tamanho e no tipo de folhas, para que posteriormente fosse possível classificar novas espécies. Depois disso a análise discriminante se generalizou para diversos campos do conhecimento. A análise discriminante pode ser empregada sempre que for possível encontrar grupos de indivíduos e conhecer as características que os distinguem uns dos outros.

3.2 O Termômetro de Kanitz

O Professor Stephen Charles Kanitz, do Departamento de Contabilidade da FEA/USP, foi responsável, durante mais de 20 anos, pela elaboração da análise econômica e financeira das 500 Melhores e Maiores empresas brasileiras editada pela Revista Exame Kassai e Kassai (1998).

Kanitz desenvolveu um modelo com um número reduzido de índices financeiros que compõem seu termômetro de insolvência. Através de uma ponderação estatística desses índices obtém-se a função discriminante que foi chamada pelo autor de “fator de insolvência”. A classificação da empresa como solvente ou insolvente dependerá do resultado que for obtido no fator e de seu enquadramento no termômetro.

Metodologicamente, o modelo de Kanitz desenvolve-se da forma como segue:

$$\text{Fator de Insolvência} = (0,05 \times I_1) + (1,65 \times I_2) + (3,55 \times I_3) - (1,06 \times I_4) - (0,33 \times I_5)$$

As variáveis I_1 , I_2 , I_3 , I_4 e I_5 referem-se aos índices utilizados pelo autor. Os coeficientes atribuídos a cada indicador são resultado do tratamento estatístico dado pelo autor e não foram revelados em seu artigo, de acordo com Kassai e Kassai (1998).

Os índices contábeis utilizados por Kanitz são:

$$\text{RentabilidadePatr.Líquido}(I_1) = \frac{\text{LucroLíquido}}{\text{PatrimônioLíquido}}$$

$$\text{LiquidezGeral}(I_2) = \frac{AC + ARLP}{PET}$$

$$\text{LiquidezSeca}(I_3) = \frac{AC - \text{Estoques}}{\text{PassivoCirculante}}$$

$$LiquidezCorrente(I_4) = \frac{AtivoCirculante}{PassivoCirculante}$$

$$IndiceDeEndividamento(I_5) = \frac{PassivoExigívelTotal}{PatrimônioLíquido}$$

Após a estimação do fator de insolvência, seu resultado deve ser confrontado com os intervalos de valores do termômetro de insolvência. Dessa forma, se o fator resultar num valor entre 0 e +7, considera-se que a empresa se situa na faixa de solvência. Se o resultado do fator se situar no intervalo entre 0 e -3, a empresa se situa numa área denominada “*penumbra*” e significa que o fator de insolvência não é suficiente para analisar o estado da empresa, mas inspira cuidado. Por último, se o fator ficar na faixa entre -3 e -7 indica uma empresa com grande probabilidade de vir a falir. O risco de falência aumenta à medida que o fator for diminuindo (Martins e Assaf Neto, 1986).

Com base neste termômetro construiremos um modelo com capacidade de prever se uma ação terá alta rentabilidade ou baixa rentabilidade. Alta rentabilidade seria o conjunto de 10% das ações mais rentáveis, e baixa rentabilidade seria o conjunto de 10% das ações menos rentáveis.

3.3 Descrição da População e da Amostra

A população utilizada para a construção do modelo foi formada por todas as ações negociadas na bolsa de valores de São Paulo e disponíveis no software Economática. Com base nessa população selecionou-se uma amostra de ações de acordo com o índice de liquidez em bolsa, disponível no software Economática. O índice de liquidez em bolsa é representado pela seguinte fórmula:

$$LB = \frac{P}{P} * \sqrt{\frac{n}{N} * \frac{v}{V}}$$

Onde:

p = número de dias em que houve pelo menos um negócio com a ação dentro do período escolhido.

P = número total de dias no período escolhido

n = número de negócios com a ação no período escolhido

N = número de negócios com todas as ações dentro do período escolhido

v = volume em dinheiro com a ação dentro do período escolhido

V = volume em dinheiro com todas as ações dentro do período escolhido

Primeiramente, foram selecionados 200 ações com os maiores índices de liquidez em bolsa, no período que vai de 01/07/2000 a 30/06/2001. O motivo da escolha desse critério foi porque assim a amostra forma as ações mais negociadas do mercado, excluindo as ações cujas cotações são inferiores ao limite mínimo para se obter uma análise satisfatória.

Dessas 200 ações foram selecionados 10% com o melhor desempenho (rentabilidade) e 10% com o pior desempenho no período que vai de 01/07/2000 até 30/06/2001. O motivo desta escolha foi porque o método multivariado proposto – análise discriminante – proporciona resultados mais significativos sob o ponto de vista estatístico quando os grupos são do mesmo tamanho. O período de um ano com início no mês de junho foi escolhido porque alguns índices financeiros utilizados no modelo são calculados com base em balanços divulgados anualmente até o mês de junho.

As variáveis explicativas utilizadas no modelo são formadas por índices contábeis - financeiros, índices fundamentalistas e indicadores da análise técnica, além do coeficiente beta que é uma medida do risco sistemático de uma ação. Como foi salientado no capítulo 2, esses índices pertencem a três correntes de avaliação de ações. Os índices foram escolhidos em função da disponibilidade no software Economática e por serem amplamente utilizados por investidores e analistas do mercado financeiro.

Abaixo serão apresentadas as composições finais de cada grupo de ações, bem como os índices de liquidez em bolsa e os seus respectivos retornos. Em seguida serão apresentados os índices contábeis, fundamentalistas e técnicos, bem como sua metodologia de cálculo e interpretação.

| Tabela 1 - Amostra do Grupo 2 (Maior rentabilidade) | | |
|--|--------------------------|---------------------|
| AÇÕES | LIQUIDEZ EM BOLSA | RETORNO (%) |
| Supergasbras PN | 0,0196 | 408,47 |
| Eberle PN | 0,0079 | 225,01 |
| Telemig ON | 0,0217 | 222,34 |
| Comgas PNA | 0,772 | 160,12 |
| EMAE PN | 0,1552 | 136,67 |
| Embraer PN | 1,0171 | 128,74 |
| Weg PN | 0,0115 | 101,3 |
| Telebahia PNA | 0,0526 | 97,26 |
| Ambev PN | 1,163 | 79,41 |
| EBE PN | 0,0208 | 78,72 |
| Confab PN | 0,2 | 68,38 |
| Cim Itau PN | 0,0704 | 68,05 |
| Forjas Taurus PN | 0,015 | 65,51 |
| S Gobain Canal PN | 0,0202 | 59,13 |
| Coteminas ON | 0,0034 | 56,1 |
| Pettenati PN | 0,0044 | 54,86 |
| Bompreco PN | 0,0535 | 53,17 |
| Sanepar PN | 0,0299 | 46,25 |
| Metal Leve PN | 0,0177 | 44,24 |
| Tele Sudeste Célula ON | 0,0499 | 40,41 |
| Média | | 109,707 |

Fonte: Economática, 01/07/2000 a 30/06/2001.

Tabela 2 - Amostra do Grupo 1 (Menor Rentabilidade)

| AÇÕES | LIQUIDEZ EM BOLSA | RETORNO (%) |
|------------------------|------------------------------|--------------------|
| Tele Celular Sul ON | 0,4037 | -37,51 |
| Klabin PN | 0,2506 | -40,19 |
| Sibra PNC | 0,004 | -40,34 |
| Inepar Energia PNA | 0,0038 | -41,43 |
| Acesita ON | 0,0674 | -42,59 |
| Minupar PN | 0,0035 | -42,86 |
| Tele Nordeste Celul PN | 1,0355 | -43,59 |
| Trafo PN | 0,0087 | -43,85 |
| Embratel Part ON | 1,4793 | -44,84 |
| Tele Celular Sul PN | 1,191 | -46,05 |
| Inepar Construções PN | 0,3179 | -48,05 |
| Acesita PN | 0,7557 | -49,25 |
| Itautec ON | 0,0177 | -49,49 |
| Paranapanema PN | 0,0493 | -51,22 |
| Plascar PN | 0,0329 | -53,59 |
| Telesp Cel Part PN | 3,708 | -56,08 |
| Net PN | 4,0068 | -56,92 |
| Chapeco ON | 0,0275 | -56,96 |
| Embratel Part PN | 3,6068 | -58,01 |
| Lojas Americanas PN | 0,2724 | -65,22 |
| Media | | -48,402 |

Fonte: Economática, 01/07/2000 a 30/06/2001.

Os índices contábeis – financeiros utilizados:

a) Índice de endividamento total.

$$ET = \frac{PC + PELP}{AT}$$

Onde:

ET = Exigível total

PC = Passivo Total

AT = Ativo Total

Esse índice reflete o grau de endividamento da empresa, ou seja, a proporção que o endividamento representa sobre a totalidade dos fundos. O índice varia num intervalo de 0 à 1. Se o valor encontrado for igual a 0,36 significa que para cada real (R\$) do ativo total R\$ 0,36 estão presos a dívidas, e R\$0,64 estão livres. Se o grau de endividamento for igual a 1 a empresa está operando em estado de pré-insolvência.

b) Índice de Liquidez Geral

$$LiquidezGeral = \frac{AC + ARLP}{PC + PELP}$$

Onde:

AC = Ativo Circulante

ARLP = Realizável no longo prazo

PC = Passivo circulante

PELP = Exigível no longo prazo

O índice de liquidez geral indica se a empresa tem condições de pagar suas dívidas totais, mesmo aquelas de longo prazo, com os recursos que possui no ativo circulante. É interpretado como quanto a empresa possui no ativo circulante e realizável em longo prazo para cada R\$ 1 de dívida total.

c) Índice de Liquidez Corrente

$$LiquidezCorrente = \frac{AtivoCirculante}{PassivoCirculante}$$

Refere-se à relação entre o ativo circulante (disponível, valores a receber e estoque) e o passivo circulante (duplicatas a pagar, dividendos, impostos e empréstimos em curto prazo). Se a liquidez corrente for superior a 1, indica a existência de um capital circulante (capital de giro) líquido positivo; se igual a 1, pressupõe a sua inexistência, e se inferior a existência de um capital de giro negativo (ativo circulante menor que passivo circulante).

d) Índice de Liquidez Seca

$$LS = \frac{AC - E - DA}{PC}$$

Onde:

LS = Liquidez Seca

AC = Ativo Circulante

E = Estoques

DA = Despesas Antecipadas

PC = Passivo Circulante

Este índice visa extrair da análise de curto prazo da empresa a baixa liquidez dos estoques e das despesas antecipadas. As despesas antecipadas, por sua vez, não representam valores a receber e sim, serviços e benefícios a pagar. Assim são também eliminadas no cálculo. O índice indica o percentual das dívidas de curto prazo que pode ser resgatado mediante o uso de ativos circulantes de maior liquidez.

e) Rentabilidade Sobre o Patrimônio Líquido

$$RPL = \frac{LL}{PLMC}$$

Onde:

RPL = Rentabilidade sobre o Patrimônio líquido

LL = Lucro líquido

PLMC = Patrimônio líquido médio corrigido

Este índice mensura o retorno dos recursos aplicados na empresa pelos seus proprietários. Para cada real (R\$) de recursos próprios (patrimônio líquido) investidos na empresa, mede-se quanto os proprietários auferem de lucro.

f) Margem Líquida

$$MargemLíquida = \frac{LucroLíquido}{VendasLíquidas} * 100$$

Este índice mede a eficiência de uma empresa em produzir lucros através de suas vendas, ou seja, indica qual a margem de lucro que a empresa alcança em relação ao valor de suas vendas.

Índices Fundamentalistas utilizados

a) Índice Preço Lucro

$$P / L = \frac{\text{Preço de Mercado da Ação}}{\text{Lucro por Ação}}$$

O índice Preço Lucro indica, teoricamente, o número de anos que um investidor democrata para recuperar o capital investido.

b) Índice P/VPA

$$P / VPA = \frac{\text{Preço da Ação}}{\text{Valor Patrimonial da Ação}}$$

Este índice indica quantos reais (R\$) de patrimônio cada acionista possui para cada ação que lhe pertence. Esse valor é levado em consideração pelas empresas para verificar o valor de sua ação e ou da riqueza social.

c) Dividend Yield

$$\text{Dividend Yield} = \frac{\text{Dividendo}}{\text{Preço da Ação}}$$

Indica o retorno percentual dos dividendos recebidos com relação à cotação da ação no mercado.

Indicadores de Análise Técnica utilizados

a) Índice de Força Relativa

$$IFR = 100 - \frac{100}{1 + RM}$$

$$RM = \frac{MA}{MB}$$

Onde:

IFR = Índice de força relativa de n dias

RM = Relação entre as medias

MA = Média de alta

MB = Média de baixa

O valor RM é composto pela média dos (n pregões) fechados em alta sobre a média dos (n pregões) fechados em baixa. O IFR varia numa escala entre “0 à 100%”, quando o valor for zero significa que a ação está completamente sem força de alta, e quando o valor for cem por cento significa que a ação está dominada pelas altas, sinalizando uma venda.

b) Estocástico

$$K = 100 * \frac{H3}{L3}$$

$$H3 = (C - Ln)d1 + (C - Ln)d2 + (C - Ln)d3$$

$$L3 = (Hn - Ln)d1 + (Hn - Ln)d2 + (Hn - Ln)d3$$

Onde:

d1,d2,d3 = dia de hoje, ontem e anteontem;

D - C = fechamento;

Ln = mínimo dos últimos dias;

Hn = máximo dos últimos n dias;

N = número de dias escolhido para o estudo.

%D = média dos últimos 3 valores de K.

O coeficiente beta (β)

$$a) \beta_i = \frac{Cov(R_i, R_m)}{Var(R_m)}$$

Onde :

β_i = Beta do ativo i;

$Cov(R_i, R_m)$ = Covariância dos retornos do ativo i em relação aos da carteira de mercado;

$Var(R_m)$ = Variância dos retornos da carteira de mercado;

O coeficiente beta (β) mede o risco de um ativo com relação ao risco do mercado como um todo.

3.4 Escolha das Principais Variáveis para Análise

Após a definição da amostra, o passo seguinte, necessário para aplicação da análise discriminante, foi à escolha das variáveis relevantes e significativas que alimentaram o modelo. Para tanto foi realizada uma regressão linear múltipla pelo método dos mínimos

quadrados. O uso da regressão linear múltipla a partir de uma planilha *Excel* proporciona um resultado aproximado quando comparado ao uso de um *software* estatístico apropriado para a análise discriminante. Mas como salientado no início do trabalho, isso é uma limitação do trabalho que tem como um dos objetivos disseminar essa técnica entre pessoas leigas em estatística. A análise de dados foi realizada através do software Excel, que através do R-Quadrado, e dos testes de significância das variáveis foi verificada a relevância e a validade das variáveis de entrada no modelo. A metodologia aqui utilizada foi baseada no trabalho de Kassai e Kassai (1998).

Após os testes de significância foram selecionadas as variáveis que apresentaram um nível de significância de 10%. Desse modo, só foram incorporadas ao modelo, as variáveis mais representativas quanto à capacidade de diferenciar as ações nos grupos pré-definidos: o grupo formado por 10% das ações mais rentáveis e outro grupo formado por 10% das ações menos rentáveis.

O quadro abaixo mostra o teste do R-Quadrado para as variáveis originais de entrada no modelo. O segundo quadro mostra o teste de significância das variáveis explicativas.

| Quadro 1 - Estatística de Regressão | |
|--|-------|
| R múltiplo | 0,988 |
| R-Quadrado | 0,977 |
| R-quadrado ajustado | 0,967 |
| Erro padrão | 0,090 |
| Observações | 40 |

O R-Quadrado (ou R^2) varia em uma escala de 0 a 1 e quanto mais próximo a “1”, melhor é a capacidade preditiva da equação. Inversamente, se o grau de correlação for próximo a “0” a equação obtida não poderá ser utilizada com a mesma eficiência.

Como pode ser observado, o valor do R-Quadrado, calculado pelo Excel foi de 0,97. Este resultado indica que na amostra observada, cerca de 97% da variação da variável dependente pode ser explicada por uma relação linear das variáveis explicativas. Se o valor encontrado fosse muito baixo seria recomendável alterar as variáveis explicativas até se conseguir uma equação adequada.

Quanto ao grau de significância das variáveis explicativas, representado pelo valor-P na tabela a seguir, pode ser observado que das onze variáveis analisadas apenas quatro (em negrito) foram significativas ao nível de 10%. A variável P/VPA é significativa ao nível de 11%. As outras variáveis não são estatisticamente significantes para explicar a rentabilidade das ações.

| Tabela 3 - Teste de Significância | | |
|--|---------------------|----------------|
| <i>teste de significância</i> | <i>Coefficiente</i> | <i>valor-P</i> |
| Interseção | 2,3134 | 0,00 |
| Beta | -0,0129 | 0,77 |
| Índice de Força Relativa (IFR) | -0,0067 | 0,04 |
| Estocástico | -0,0101 | 0,00 |
| Preço / Lucro | 0,0009 | 0,00 |
| Preço/ Valor Patrimonial da ação | -0,0124 | 0,11 |
| Dividend Yield | 0,0059 | 0,24 |
| Exigível Total / Ativo Total | 0,0000 | 0,95 |
| Liquidez Geral | 0,0153 | 0,80 |
| Liquidez Corrente | -0,0375 | 0,66 |
| Liquidez Seca | 0,0569 | 0,53 |
| Rent s/ Patrimônio líquido | -0,0004 | 0,06 |
| Margem Líquida | 0,0000 | 0,93 |

O ideal seria que todas as variáveis de entrada no modelo fossem significativas ao nível de 10%, no entanto isso não inviabiliza a aplicação do modelo. Em última instância o grau de precisão do modelo pode ser avaliado *a posteriori*, medindo a capacidade do modelo em classificar as ações corretamente nos grupos.

No entanto, no presente trabalho optou-se por incorporar ao modelo somente as variáveis com um nível de significância de 10%, além da variável P/VPA cujo grau de significância é de 11%. Optou-se por isso porque melhora a capacidade de explicação do modelo e torna-o mais simples.

3.5 Análise Discriminante

Após a escolha das principais variáveis de entrada no modelo o próximo passo foi realizar o cálculo de regressão linear pelo método dos mínimos quadrados usando as seguintes variáveis: Índice de Força Relativa, Estocástico, Preço/Lucro, Preço/Valor Patrimonial da ação e Rentabilidade sobre o Patrimônio líquido. O objetivo é estimar a equação linear, ou função discriminante, que é a base do modelo proposto. Como foi salientado anteriormente foram selecionadas somente as variáveis com um nível de significância de 10%, além da variável P/VPA cujo grau de significância é de 11%.

O quadro 2 mostra o teste do R-Quadrado, e em seguida a tabela 4 mostra a significância estatística das variáveis selecionadas:

| Quadro 2 - Estatística de Regressão do Modelo | |
|--|-------|
| R múltiplo | 0,986 |
| R-Quadrado | 0,973 |
| R-quadrado ajustado | 0,969 |
| Erro padrão | 0,088 |
| Observações | 40 |

Este quadro mostra algumas estatísticas e, em particular o valor do R-Quadrado, que foi de 0,97. Este resultado indica que na amostra observada, cerca de 97% da variação da rentabilidade da ação pode ser explicada por uma relação linear com os índices explicativos. Assim o resultado pode ser considerado muito bom, pois, as variáveis independentes explicam 97% da variância da variável dependente.

| Tabela 4 - Teste de Significância das Variáveis | | |
|--|----------------------|----------------|
| <i>teste de significância</i> | <i>Coefficientes</i> | <i>valor-P</i> |
| Interseção | 0,6912 | 0,00 |
| Índice de Força Relativa | 0,0064 | 0,04 |
| Estocástico | 0,0096 | 0,00 |
| Preço / Lucro | -0,0010 | 0,00 |
| Preço/ Valor Patrimonial da ação | 0,0119 | 0,08 |
| Rent s/ Patrimônio líquido | 0,0003 | 0,05 |

A tabela acima mostra o resultado dos testes de significância, representado pelo valor-P, e as estimativas dos coeficientes relativos a cada indicador. Pode ser observado que todos os índices são estatisticamente significantes ao nível de 10%. Os valores dos coeficientes servirão para a estimação da função discriminante que será apresentada no decorrer do capítulo.

3.6 Comportamento Estatístico dos dois Grupos

Para uma melhor compreensão das características dos dois grupos (ações com alta rentabilidade e ações com baixa rentabilidade) foram calculados a média e o desvio padrão de cada variável dentro dos grupos e para o total da amostra. Estes resultados são apresentados na Tabela 5. Os dados mostram claramente uma diferença marcante entre os

dois grupos analisados. Observa-se que a média das variáveis IFR, Estocástico e Rentabilidade sobre o Patrimônio líquido, no grupo 2 é superior ao do grupo 1. A média da variável P/L, que mede o tempo de retorno do investimento, é inferior no grupo 2 evidenciando o maior retorno das ações que compõem o grupo. Teoricamente a variável P/VPA teria que ser maior no grupo 2 que no grupo 1 em virtude de sua maior rentabilidade, no entanto verificou-se que a média dessa variável no grupo 2 é inferior ao grupo 1. A variável Rent. s/ Patr. Líquido também apresentou média superior no grupo 2, evidenciando seu maior retorno, enquanto que no grupo 1 a média dessa variável apresentou valor negativo evidenciando seu retorno negativo. Entre as variáveis analisadas, a que apresentou a menor diferença entre os dois grupos foi P/VPA.

Tabela 5 - Estatística dos Grupos

| Grupos | Variáveis | Média | Desvio Padrão | Observações |
|-------------------------|------------------------------------|--------------|----------------------|--------------------|
| 2 (alta rentabilidade) | Índice de Força Relativa (IFR) | 64,44 | 6,2 | 20 |
| | Estocástico | 89,88 | 9,03 | 20 |
| | Preço / Lucro (P/L) | 3,2 | 17,5 | 20 |
| | Preço / Valor Patr.da Ação (P/VPA) | 1,18 | 1,7 | 20 |
| | Rent.s/ Patr. Líquido | 11,68 | 12,63 | 20 |
| Rentabilidade Média | | 109,70% | | |
| 1 (baixa rentabilidade) | Índice de Força Relativa (IFR) | 38,52 | 3,91 | 20 |
| | Estocástico | 12,01 | 11,24 | 20 |
| | Preço / Lucro (P/L) | 48,18 | 110,91 | 20 |
| | Preço / Valor Patr.da Ação (P/VPA) | 3,07 | 5,13 | 20 |
| | Rent.s/ Patr. Líquido | -74,73 | 220,95 | 20 |
| Rentabilidade Média | | -48,40% | | |
| total | Índice de Força Relativa (IFR) | 51,48 | 14,09 | 40 |
| | Estocástico | 50,94 | 40,69 | 40 |
| | Preço / Lucro (P/L) | 25,69 | 81,62 | 40 |
| | Preço / Valor Patr.da Ação (P/VPA) | 2,13 | 3,89 | 40 |
| | Rent.s/ Patr. Líquido | -31,52 | 160,55 | 40 |
| Rentabilidade Média | | 30,65% | | |

3.7 Determinação da Função Discriminante

Uma vez estruturadas as variáveis e verificadas suas propriedades estatísticas, como mostrado acima, passa-se à estimação da função discriminante, que é utilizada para o cálculo do escore discriminante de cada ação. Para estimar a função discriminante basta utilizar os coeficientes relacionados a cada variável como mostra o quadro abaixo:

| Tabela 6 - Definição da Função Discriminante | | |
|--|------------------------------------|---------------|
| | Variáveis | Coefficientes |
| | Interseção | 0,69117 |
| X1 | Índice de Força Relativa (IFR) | 0,00642 |
| X2 | Estocástico | 0,00962 |
| X3 | Preço / Lucro (P/L) | -0,00103 |
| X4 | Preço / Valor Patr.da Ação (P/VPA) | 0,01189 |
| X5 | Rent.s/ Patr. Liquido | 0,00034 |

Desta maneira a função discriminante é representada pela seguinte equação:

$$Z = 0,69117 + 0,00642X_1 + 0,00962X_2 - 0,00103X_3 + 0,01189X_4 + 0,00034X_5$$

A próxima etapa envolve o exame da função discriminante para determinar a importância relativa de cada variável independente na discriminação entre os grupos. Segundo Costa (2003), o método mais utilizado para isso é o método denominado de “pesos discriminantes” (*discriminant weights*), que analisa o sinal e a magnitude dos coeficientes da função discriminante. Quando o sinal é ignorado, cada peso ou coeficiente representa a contribuição relativa da variável associada ao coeficiente para a função

discriminante. A interpretação dos pesos discriminantes é análoga à interpretação dos coeficientes de inclinação de uma regressão linear simples ou múltipla.

Dessa forma, a tabela acima mostra o valor dos coeficientes atribuídos a cada variável (ignorando o sinal). Nota-se que a variável que mais contribuiu para a discriminação entre as ações é o P/VPA, cujo coeficiente é 0,01189.

3.8 Cálculo dos Centróides ou Ponto de Corte

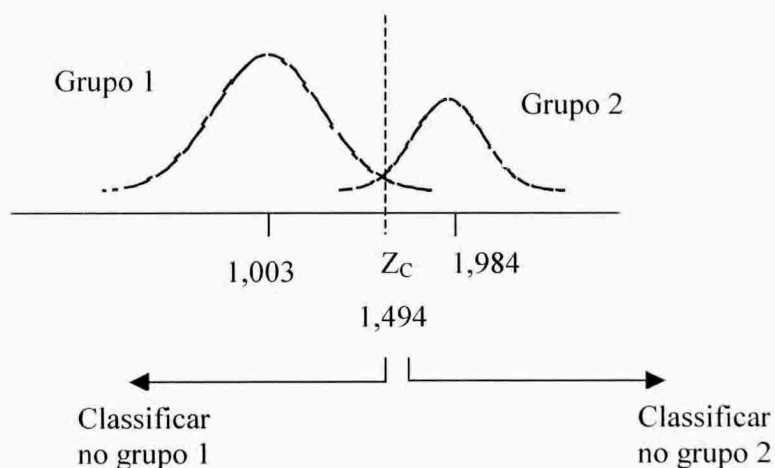
Após a definição da função discriminante, é efetuado o cálculo dos centróides de cada grupo, que representam as médias dos *escores discriminantes* de cada grupo. O cálculo dos centróides auxilia o posicionamento das ações num grupo ou em outro. O valor dos centróides para cada grupo é apresentado no quadro 3.

Quadro 3 - Valor Médio da Função Discriminante para os Centróides de cada Grupo

| Grupo | Valor médio da função |
|-----------------------|------------------------------|
| 1 | 1,9847 |
| 2 | 1,0033 |
| Ponto de corte | 1,494 |

Calculado o valor dos centróides, determina-se o ponto de corte (Z_c), que é dado pela média ponderada dos centróides de cada grupo, conforme a tabela apresentada acima. Este ponto de corte serve para separar os valores da função discriminante nos respectivos grupos e permite também posicionar novas ações. A figura abaixo permite visualizar a posição dos centróides e do ponto de corte sob as curvas de distribuição normal, auxiliando na classificação entre os dois grupos.

Figura 5 - Representação dos Centróides e do Ponto de Corte



O ponto de corte foi calculado da seguinte maneira:

$$Z_c = \frac{20 \times 1,984 + 20 \times 1,003}{40} = 1,497$$

3.9 Cálculo do Escore Discriminante para Cada Ação

Depois de ter sido definida a função discriminante, é realizado o cálculo do *escore discriminante* (Z) para cada ação, feito através da introdução do valor de cada variável relativo a determinada ação na função discriminante estimada.

A Tabela 6, abaixo, mostra o escore da função discriminante para cada ação da amostra. O escore permite a classificação da ação em um grupo ou em outro; além disso, dentro de cada grupo é possível verificar o *ranking* da ação através desse mesmo valor.

O ponto de corte (Z_c) de “1,497” serve de parâmetro para classificar as ações nesse modelo. Abaixo desse *escore* serão classificadas as ações do grupo “1” (baixa rentabilidade) e acima as ações do grupo “2” (alta rentabilidade). A próxima etapa é reclassificar as 20 ações selecionadas com base nesse modelo e, comparando-se com a classificação original, apurar o seu “**grau de precisão**”.

A tabela abaixo mostra o cálculo do escore discriminante para cada ação bem como a classificação das ações pelo modelo.

| Tabela 7 - Apurando o Grau de Precisão do Modelo | | | |
|---|-------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| Ações | Classificação Original | Escore Discriminante (Z) | Classificação pelo Modelo |
| Supergasbras PN | 2 | 1,937 | 2 |
| Eberle PN | 2 | 1,969 | 2 |
| Telemig ON | 2 | 2,123 | 2 |
| Comgas PNA | 2 | 1,824 | 2 |
| EMAE PN | 2 | 1,854 | 2 |
| Embraer PN | 2 | 1,964 | 2 |
| Weg PN | 2 | 1,983 | 2 |
| Telebahia PNA | 2 | 2,036 | 2 |
| Ambev PN | 2 | 1,858 | 2 |
| EBE PN | 2 | 2,041 | 2 |
| Confab PN | 2 | 2,008 | 2 |
| Cim Itau PN | 2 | 2,142 | 2 |
| Forjas Taurus PN | 2 | 2,094 | 2 |
| S Gobain Canal PN | 2 | 2,081 | 2 |
| Coteminas ON | 2 | 1,862 | 2 |
| Pettenati PN | 2 | 2,023 | 2 |
| Bompreco PN | 2 | 2,095 | 2 |
| Sanepar PN | 2 | 1,888 | 2 |
| Metal Leve PN | 2 | 2,016 | 2 |
| Tele Sudeste Celula ON | 2 | 1,896 | 2 |

| | | | |
|------------------------|---|-------|---|
| Tele Celular Sul ON | 1 | 1,242 | 1 |
| Klabin PN | 1 | 1,045 | 1 |
| Sibra PNC | 1 | 0,990 | 1 |
| Inepar Energia PNA | 1 | 1,132 | 1 |
| Acesita ON | 1 | 0,953 | 1 |
| Minupar PN | 1 | 0,993 | 1 |
| Tele Nordeste Celul PN | 1 | 0,886 | 1 |
| Trafo PN | 1 | 1,017 | 1 |
| Embratel Part ON | 1 | 1,015 | 1 |
| Tele Celular Sul PN | 1 | 1,097 | 1 |
| Inepar Construcões PN | 1 | 1,063 | 1 |
| Acesita PN | 1 | 0,978 | 1 |
| Itautec ON | 1 | 1,040 | 1 |
| Paranapanema PN | 1 | 0,918 | 1 |
| Plascar PN | 1 | 0,954 | 1 |
| Telesp Cel Part PN | 1 | 1,011 | 1 |
| Net PN | 1 | 1,009 | 1 |
| Chapeco ON | 1 | 1,024 | 1 |
| Embratel Part PN | 1 | 0,958 | 1 |
| Loj Americanas PN | 1 | 0,979 | 1 |

Devido ao R-Quadrado exposto no item 3.5 apresentar um valor muito alto (97%), a função discriminante classificou corretamente todas as ações, ou seja, teve um índice de acerto de 100%.

3.10 Construindo o Termômetro de Retorno

Uma vez obtido um grau de precisão aceitável, o próximo passo é construir um termômetro, a exemplo do termômetro de insolvência de Kanitz. O objetivo é criar uma escala ilustrativa para classificação das ações. Para isso, precisamos calcular a média e o

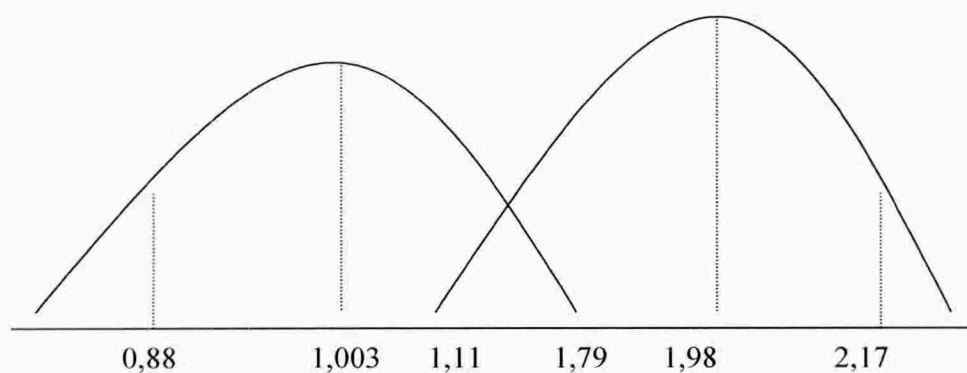
desvio padrão dos *escores discriminantes* de cada grupo. O quadro abaixo mostra os valores de média e desvio padrão para cada um dos grupos.

Quadro 4 - Média e Desvio Padrão dos Escores Discriminantes

| Grupo | Média | Desvio Padrão |
|-------|-------|---------------|
| 2 | 1,984 | 0,097 |
| 1 | 1,003 | 0,058 |

Com essas informações podemos desenhar graficamente as curvas de distribuição normal para cada um dos grupos:

Figura 6 - Curvas de Distribuição Normal

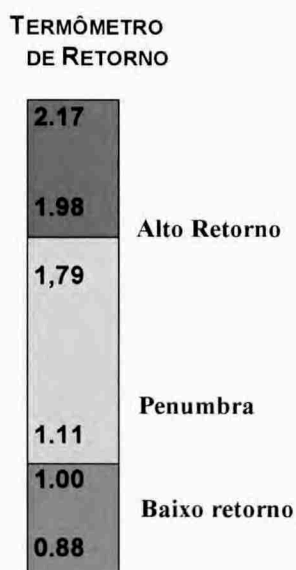


Considerando-se a abrangência de dois desvios padrões para cada um dos grupos de ações, nota-se um intervalo (1,06 a 1,88) que está fora dessa área e que Kanitz chamou em seu modelo de área de “**penumbra**”, ou seja, uma ação classificada nessa área está em uma

situação indefinida e, provavelmente, inspira cuidados. Estatisticamente, significa que o modelo não tem base para afirmar nenhuma classificação nesse intervalo.

Finalmente, agora podemos desenhar nosso “termômetro de Retorno”, inclusive considerando uma área de “penumbra”, a exemplo de Kanitz.

Figura 7 - Termômetro de Retorno



Este termômetro indica que se uma determinada ação apresentar o *escore discriminante*, cujo valor se situa acima de 1,79, significa que esta ação tem grande probabilidade de pertencer ao grupo de ações mais rentáveis. Se o valor encontrado for menor que 1,11, significa que esta ação tem grande probabilidade de pertencer ao grupo de ações menos rentáveis. Finalmente se o valor do *escore discriminante* encontrado situar-se entre os valores 1,11 e 1,79, significa que esta ação está numa posição indefinida. Estatisticamente o modelo não tem base para classificar as ações nessa área.

3.11 Testando o modelo para um período posterior

Com o intuito de apurar de forma mais rigorosa a precisão do modelo, será testada a capacidade do modelo em classificar as ações da amostra para um período posterior. A partir da amostra de ações selecionada foram calculados seus respectivos escores discriminantes com base nos índices apurados para um período seguinte, a saber: 01/07/2001 à 30/06/2002.

Dessa forma a precisão do modelo será apurada de forma a avaliar a viabilidade de sua aplicação na prática. Os índices contábeis e fundamentalistas serão calculados com base nos balanços divulgados no ano de 2001 até o mês de junho e os índices técnicos terão seus parâmetros modificados para a data de 01/07/2001 à 30/06/2002.

Verificando a taxa de retorno das ações da amostra para esse período, verifica-se, através do cálculo do escore discriminante, se o modelo classificou as ações corretamente.

Algumas ações não continham os dados relativos ao período seguinte, compreendido de 01/07/2001 à 30/06/2002, e por isso as mesmas foram excluídas da amostra. Essas ações são: Telemig ON, Telebahia PNA, S Gobain Canal PN e Bompreço PN.

A tabela abaixo mostra as ações da amostra, a classificação original, seus respectivos escores discriminantes, a classificação obtida pelo modelo e a área relativa a cada ação no “termômetro de retorno”.

Como pode ser observada na tabela adiante, a maioria das ações foram classificadas dentro da área que Kanitz chamou em seu modelo de “área de penumbra”, conforme mostrado no item anterior.

Tabela 8 - Testando o Modelo para um Período Posterior

| Ações | Retorno (%) | Classificação Original | Escore Discriminante (Z) | Classificação pelo Modelo | Área do Termômetro |
|------------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------|
| Loj Americanas PN | 179,14 | 2 | 1,7065 | 2 | penumbra |
| Forjas Taurus PN | 93,9 | 2 | 2,0392 | 2 | alto retorno |
| Confab PN | 42,43 | 2 | 1,6083 | 2 | penumbra |
| Coteminas ON | 37,93 | 2 | 1,7513 | 2 | penumbra |
| Weg PN | 24,97 | 2 | 1,9191 | 2 | alto retorno |
| Metal Leve PN | 23,26 | 2 | 1,9219 | 2 | alto retorno |
| Klabin PN | 14,88 | 2 | 1,5207 | 2 | penumbra |
| Sanepar PN | 10,6 | 2 | 1,4606 | 1 | penumbra |
| Cim Itau PN | 7,25 | 2 | 2,1121 | 2 | alto retorno |
| Sibra PNC | 0,75 | 2 | 1,2908 | 1 | penumbra |
| Minupar PN | 0 | 1 | 1,308 | 1 | penumbra |
| Acesita PN | -7,35 | 1 | 1,551 | 2 | penumbra |
| Acesita ON | -14,52 | 1 | 1,4215 | 1 | penumbra |
| Eberle PN | -15,38 | 1 | 1,4917 | 2 | penumbra |
| Ambev PN | -17,45 | 1 | 1,4924 | 2 | penumbra |
| Embraer PN | -19,75 | 1 | 1,7209 | 2 | penumbra |
| Itautec ON | -21,58 | 1 | 1,2181 | 1 | penumbra |
| Pettenati PN | -22,81 | 1 | 1,3164 | 1 | penumbra |
| Supergasbras PN | -26,67 | 1 | 1,2097 | 1 | penumbra |
| Tele Nordeste Celul PN | -26,81 | 1 | 1,3759 | 1 | penumbra |
| Trafo PN | -28,77 | 1 | 1,0598 | 1 | baixo retorno |
| Tele Sudeste Celula ON | -29,6 | 1 | 1,213 | 1 | penumbra |
| Tele Celular Sul PN | -30,59 | 1 | 1,3457 | 1 | penumbra |
| Tele Celular Sul ON | -31,36 | 1 | 1,3811 | 1 | penumbra |
| EBE PN | -34,4 | 1 | 1,2629 | 1 | penumbra |
| EMAE PN | -39,11 | 1 | 1,0468 | 1 | baixo retorno |
| Plascar PN | -50 | 1 | 0,9355 | 1 | baixo retorno |
| Inepar Energia PNA | -53,66 | 1 | 1,1659 | 1 | penumbra |
| Paranapanema PN | -55 | 1 | 0,8682 | 1 | baixo retorno |
| Comgas PNA | -56,25 | 1 | 0,958 | 1 | baixo retorno |
| Chapeco ON | -64,17 | 1 | 1,0665 | 1 | baixo retorno |
| Telesp Cel Part PN | -68,3 | 1 | 0,3664 | 1 | baixo retorno |
| Inepar Construcoes PN | -75,5 | 1 | 0,8997 | 1 | baixo retorno |
| Net PN | -84,59 | 1 | 0,2952 | 1 | baixo retorno |
| Embratel Part PN | -91,78 | 1 | 0,8802 | 1 | baixo retorno |

Se fosse considerado apenas o ponto de corte para classificação das ações, a classificação pelo modelo seria incorreta para as seguintes ações: Sanepar PN e Cibra PNC, pertencentes ao grupo 2, e Acesita PN, Eberle PN, AmbevPN e Embraer PN pertencentes ao grupo 1. De modo geral, considerando-se apenas o “ponto de corte” ($Z_c=1,497$), o índice de acerto do modelo foi de 80% para as ações do grupo 2 (alta rentabilidade) e 85% para as ações do grupo 1 (baixa rentabilidade), o que é considerado muito bom se comparado com os modelos de previsão de insolvência, cujo grau de precisão varia de 70 a 90%, conforme Sanvicente e Minardi (1998) apud Costa (2003).

No entanto, quando considerada a área de “penumbra”, o índice de acerto do modelo cai para 40% para ações do grupo 2 (alta rentabilidade) e também 40% para as ações do grupo 1 (baixa rentabilidade).

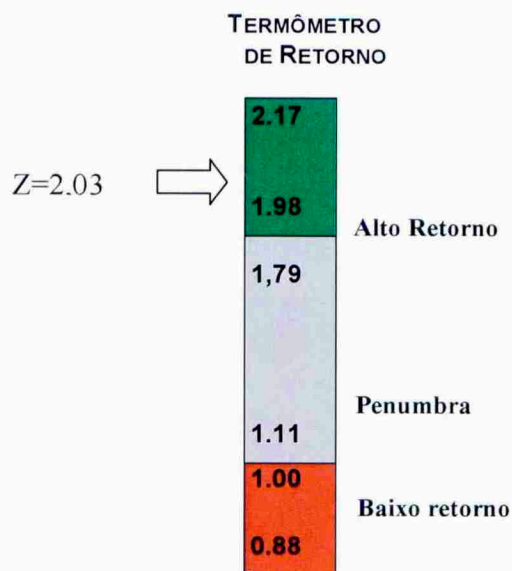
3.12 Posicionamento das ações no Termômetro

Aqui, selecionaremos algumas ações com os maiores e menores *escores discriminantes* para analisar sua posição dentro do termômetro. A posição da ação no termômetro está indicada por uma seta.

Forjas Tauros PN

O *escore discriminante* da ação Forjas Tauros PN é $Z = 2,03$ tendo um valor maior que o *ponto de corte* ($Z_c = 1,494$), e situado-se na área de alto retorno, acima da área de penumbra (a área de penumbra compreende os valores entre 1,11 e 1,79). A posição da ação no termômetro é indicada pela seta conforme a figura abaixo. A rentabilidade da ação foi de 93,9% indicando que o modelo classificou corretamente a ação no grupo 2 (alta rentabilidade).

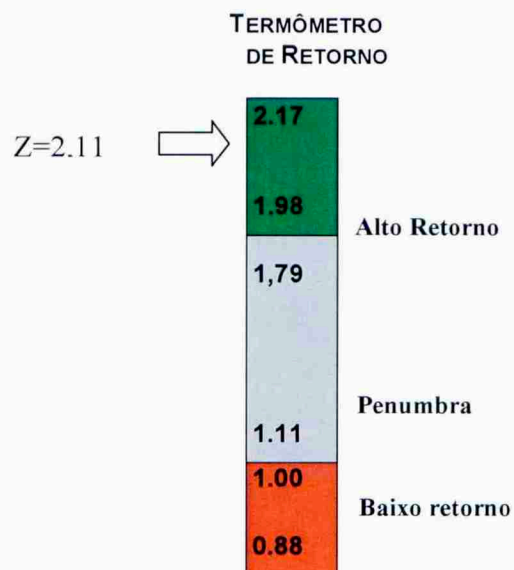
Figura 8 - Termômetro da Ação Forjas Tauros PN



Cim Itaú PN

Esta foi a melhor *ação do ranking*, com *escore discriminante* de $Z = 2,11$, valor bem acima do limite mínimo dado pela penumbra (1,79). No entanto, a rentabilidade foi de apenas 7,25%, valor pequeno se comparado com Forjas Tauros PN, cuja rentabilidade foi de 93,9% com um *escore discriminante* de $Z = 2,03$. De qualquer forma a ação foi classificada corretamente pelo modelo.

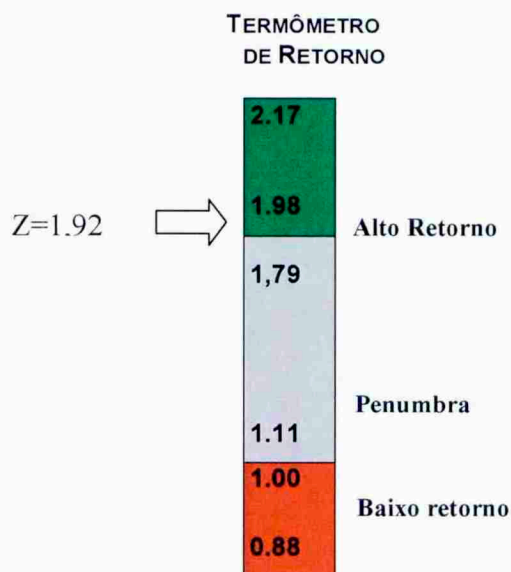
Figura 9 - Termômetro da Ação Cim Itaú PN



Metal Leve PN

A ação Metal leve PN também foi bem ranqueada pelo modelo, com escore discriminante de $Z = 1,92$, valor situado acima da área de penumbra. Sua rentabilidade foi de 26,23%, evidenciando que o modelo acertou ao classificá-la no grupo 2 (alta rentabilidade).

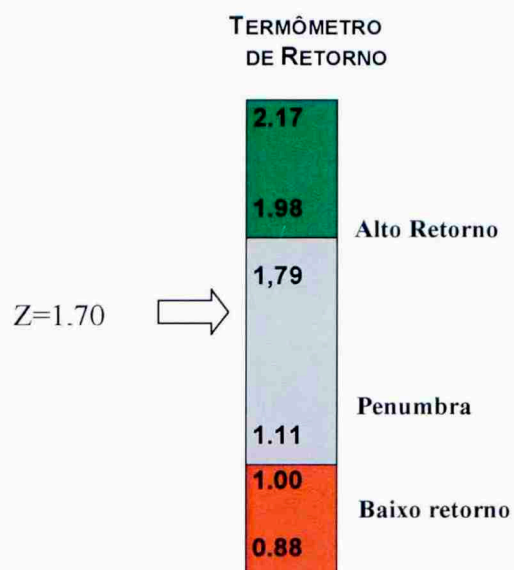
Figura 10 - Termômetro da Ação Metal Leve PN



Lojas Americanas PN

Sua rentabilidade foi de 179,14%, a maior rentabilidade das ações da amostra. No entanto o modelo a classificou dentro da área de penumbra, com *escore discriminante* $Z = 1,70$. Uma ação classificada nesta área está em situação indefinida. Estatisticamente isto significa que o modelo não tem base para classificar uma ação nessa área. Como foi salientado anteriormente, se fosse considerado apenas o *ponto de corte* ($Z_c = 1,49$) o modelo acertaria a classificação da ação em virtude do *escore discriminante* ficar acima do ponto de corte.

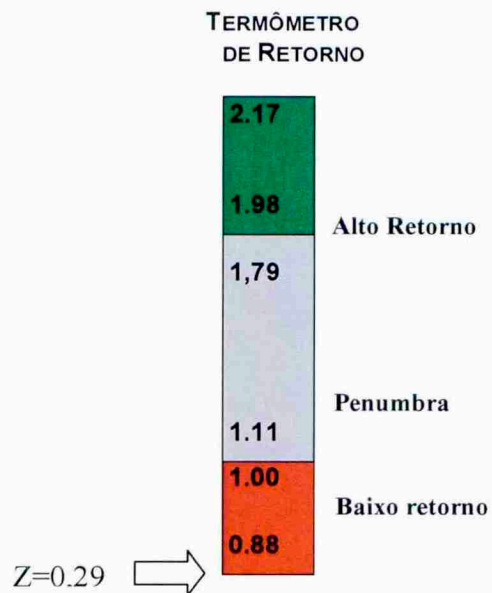
Figura 11 - Termômetro da Ação Lojas Americanas PN



Net PN

Esta foi a ação com o pior ranking, isto é, com o menor *escore discriminante* das ações da amostra, cujo valor foi de $Z = 0,29$, valor bem abaixo da área de penumbra. A rentabilidade da ação foi de $-84,59$ e dessa forma o modelo classificou corretamente a ação no grupo 1 (baixa rentabilidade).

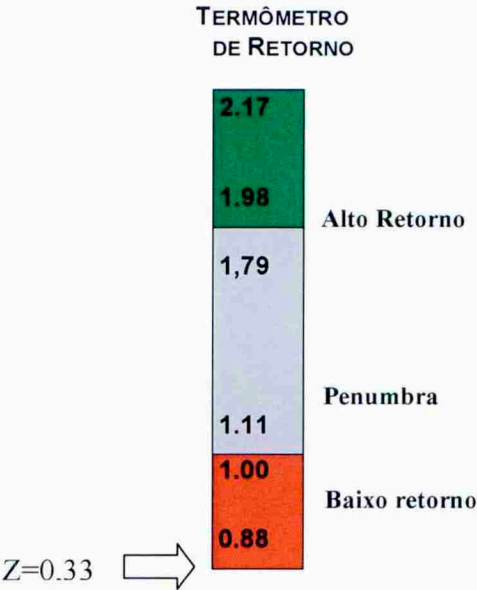
Figura 12 - Termômetro da Ação Net PN



Telesp Part PN

O escore discriminante da Telesp Part PN foi de $Z = 0,33$ valor situado na área de baixo retorno. Sua rentabilidade foi de $-68,3\%$, evidenciando que o modelo classificou corretamente a ação no grupo 1 (baixa rentabilidade).

Figura 13 - Termômetro da Ação Telesp Part PN



4 CONCLUSÃO

O objetivo deste trabalho foi desenvolver um modelo de avaliação de ações com base em índices contábeis, fundamentalistas, técnicos e o coeficiente beta, que possa ser usado por investidores e analistas do mercado de capitais. Para tanto foi utilizado o ferramental estatístico da análise discriminante.

Através dos testes de significância estatística foi possível incorporar ao modelo somente as variáveis mais significativas quanto à capacidade de diferenciar as ações nos grupos pré-definidos, eliminando as variáveis não relevantes. Assim as variáveis de entrada no modelo foram: Índice de Força Relativa, Estocástico, Índice Preço/Lucro da ação, Índice Preço/Valor Patrimonial da ação e Rentabilidade do Patrimônio líquido, cujas significâncias estatísticas foram de 10%.

O resultado dos testes de regressão linear múltipla mostrou que o índice Preço/Valor Patrimonial da ação foi a variável que melhor explicou a diferença nas rentabilidades das ações. O coeficiente beta não entrou na construção do modelo devido sua baixa significância estatística para explicar as variações nas rentabilidades das ações.

O modelo teve um índice de acerto de 100% para as ações da amostra, isto é, classificou todas as ações corretamente nos grupos. No entanto isto não valida a precisão do modelo e não aprova a sua aplicação na prática. O grau de precisão do modelo e a viabilidade de sua aplicação na prática são verificados quando o modelo é aplicado para classificar as ações da amostra para um período posterior.

Quando o modelo foi aplicado para o ano subsequente, seu índice de acerto foi de 80% para as ações do grupo 2 (alta rentabilidade) e 85% para as ações do grupo 1 (baixa rentabilidade), o que é considerado muito bom se comparado aos modelos de previsão de insolvência, cujo grau de precisão varia em torno de 70% a 90%, conforme Sanvicente e Minardi (1998) apud Costa (2003).

Na verdade, o índice de acerto foi alto porque considerou-se na análise, apenas o *ponto de corte* para a classificação das ações. Se fosse considerada a área de penumbra, a exemplo de Kanitz, a maioria das ações seria classificada nessa área. E, como foi salientado anteriormente, uma ação classificada nessa área está numa situação indefinida, e, não pode

ser classificada em nenhum dos grupos, isto é, estatisticamente, o modelo não tem base para avaliar a qual grupo a ação pertence. Neste caso o índice de acerto do modelo foi de 40% para ações do grupo 2 (alta rentabilidade) e 40% para ações do grupo 1 (baixa rentabilidade), sendo que 63% das ações no total da amostra foram classificadas na área de *penumbra*.

Embora os resultados sejam considerados bons, sob o ponto de vista do índice de acerto, este modelo é uma aproximação, e pode acontecer que, se o modelo for aplicado a todos os anos subsequentes após o período de sua construção, seu índice de acerto pode diminuir até o ponto em que se torna inútil sua aplicação.

Este modelo poderia ser aprimorado se fosse construído num período mais curto, de forma que os índices contábeis e fundamentalistas fossem calculados com base em balanços divulgados trimestralmente, e não anualmente como foi feito neste trabalho. Dessa forma o modelo iria classificar as ações com alta e baixa rentabilidade para um período de três meses. Além disso, os indicadores técnicos geralmente são utilizados para análise de curto prazo. Se os parâmetros desses indicadores fossem alterados para um período menor, os sinais de compra e venda seriam emitidos com maior precisão.

Entretanto, ao utilizar o ferramental estatístico da análise discriminante, qualquer pessoa pode desenvolver seu próprio termômetro, de modo que poderá escolher os indicadores que, de acordo com suas convicções, melhor explicam a rentabilidade das ações.

5 RECOMENDAÇÕES

Este trabalho poderia ser aprimorado se fosse utilizado um pacote estatístico para a construção do modelo, de forma que as variáveis tenham um tratamento estatístico mais rigoroso. A análise discriminante pressupõe que as variáveis explicativas tenham distribuição normal multivariada. Neste caso o teste de aderência de Kolmogorov-Smirnov seria o mais indicado para verificar a normalidade de cada variável.

Seria interessante escolher as variáveis que mais contribuem para a maximização da separação das características entre dois ou mais grupos e, simultaneamente, aquelas que deixam cada grupo o mais homogêneo possível. Para tanto, existem vários testes, como por exemplo, o *Lambda de Wilks*. Para obter a melhor discriminação possível, pode-se utilizar o método *stepwise*. Neste método, inicialmente, escolhe-se a variável mais significativa e, através de vários passos e critérios pre-estabelecidos, novas variáveis vão sendo introduzidas ou retiradas, escolhendo-se aquelas que, em conjunto, maximizem o poder de discriminação entre os grupos da função discriminante.

Por último, para que os resultados da análise discriminante sejam mais precisos, é necessário verificar se as matrizes de covariância entre os grupos são homogêneas. Para tanto, esse teste, e os outros citados anteriormente estão disponíveis em vários pacotes estatísticos, como por exemplo, o SPSS.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSAF NETO, A. **Mercado Financeiro**. 2ª ed., São Paulo: Atlas, 1999.

BARBETTA, P. A. **Estatística aplicada às Ciências Sociais**. 5ª ed, Florianópolis: Ed.da UFSC, 2002.

BERNSTEIN, P. L. **Desafio aos Deuses: a fascinante história do risco**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

BRUNI, A.; FAMÁ, R. **Eficiência, Previsibilidade dos Preços e Anomalias em Mercado de Capitais: teoria e evidências**. Cadernos de Pesquisa em Administração. v.1, n.2, 1998.

CASTRO, H. O. P. de. **Introdução ao Mercado de Capitais**. Rio de Janeiro: IBMEC, 1979.

DAMODARAN, A. **Avaliação de Investimentos**. 5ª ed., Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

COSTA Jr., N. C. A. da.; LEAL, R. P. C.; LEMGRUBER, E. F. **Mercado de Capitais: análise empírica no Brasil**. São Paulo: Atlas, 2000.

COSTA, N. A. A. de. **A Reciclagem do Resíduo de Construção e Demolição: uma aplicação de análise multivariável**. Tese de Doutorado, PPGE/ UFSC, 2003.

CUNHA, J. **Hipótese de Mercados Eficientes: utilização de padrões Candlesticks e simulação Bootstrap**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Economia/UFSC, 2002.

KASSAI, J. R.; KASSAI, S. **Desvendando o Termômetro de Kanitz**. Enanpad, 1998.

KÖRBES, P. J. **Indicadores do Mercado Acionário Brasileiro: análise comparativa entre ponderação pelo valor de mercado e ponderação pelo índice de liquidez**. Florianópolis: CSE/ UFSC, 2000.

MARTINS, E.; ASSAF NETO, A. **Administração Financeira: as finanças das empresas sob condições inflacionárias**. 1.ed. São Paulo: Atlas, 1990

NOBRE, R. A. **Análise de Investimentos: indicadores técnicos**. Apostila: Rio de Janeiro, 2001.

NORONHA, M. **Análise Técnica: teorias e ferramentas estratégicas**. v.1, n.1

PINDYCK, R. S.; RUBINFELD, D. L. **Microeconomia**. São Paulo: Makron, 1994.

SANVICENTE, A. Z.; FILHO, A. M. **Mercado de Capitais e Estratégias de Investimento**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1992.